BIBLIOTECA NAZ.
Vittorio Emanuele III
XXXIV
B
43
NAPOLI

XIV
43

TRAITÉ D'OPTIQUE

SUR LES

REFLEXIONS, REFRACTIONS, INFLEXIONS, ET COULEURS

DE LA

LUMIÈRE.

Par M. LE CHEV. NEWTON.

Traduit de l'Anglois

PAR M. COSTE.

Sur la seconde Edition, augmentée par l'Auteur.

TOME PREMIER.

BIBLIOTECA NAZIONALE NAPOLI

A AMSTERDAM,
Chez PIERRE HUMBERT.

M. D CC. XX.

P

TI

fa N
té d
facil
lui
je n
plus
à c
pub
me
soli
nou
sion
mo
tion
à u
rab

*

GA

PRÉFACE
DU
TRADUCTEUR.

J'Ai *entrepris la Traduction de ce Traité d'Optique par l'ordre* * *d'une grande Princeſſe, auſſi diſtinguée par ſes Lumiéres que par ſon Rang & ſa Naiſſance. Sans trop conſiderer la difficulté du travail, je m'en chargeai d'abord auſſi facilement, que ſi j'euſſe crû que le deſir de lui obeïr me tiendroit lieu de genie. Mais je ne fus pas long-tems à m'appercevoir, que plus cette illuſtre Princeſſe prenoit d'intérêt à cet Ouvrage, plus je ſerois blâmable d'en publier une Copie indigne de l'Original. Comme c'eſt un tiſſu merveilleux de raiſonnemens ſolides, fondez ſur des Experiences toutes nouvelles, détaillées avec beaucoup de préciſion & de netteté, on a droit d'exiger de moi que je faſſe paſſer dans ma Traduction cette juſteſſe & cette clarté qui jointes à une pénétration & une ſagacité incomparables caractériſent ſi bien l'Eſprit de l'Auteur;*

* Son Alteſſe Royale Madame la Princeſſe de GALLES.

teur ; & j'oſe aſſûrer que je n'ai épargné ni temps ni ſoin pour en venir à bout. J'aurois ſouhaité pouvoir joindre à l'exactitude ce tour vif & délicat du † *Secretaire de l'*Academie Royale des Sciences, *qui a trouvé l'art de donner de l'agrément à la Solidité, ſans lui rien ôter de ſon poids : mais heureuſement, les perſonnes pour qui cet Ouvrage eſt deſtiné, me feront grace ſûr cet article, s'ils trouvent qu'en effet je leur ai fidellement expoſé la penſée de M. le Chevalier* NEWTON.

Pour les ſatisfaire ſurement à cet égard, j'ai eu recours, du conſentement de l'Auteur, aux Lumieres d'un habile Mathematicien qui a eu la bonté de revoir mon Manuſcrit avec ſoin. C'eſt M. DESAGULIERS, *Membre de la* Societé Royale, *où il eſt employé, en titre d'office, à faire les Experiences qu'on propoſe dans cette fameuſe Aſſemblée ; & qui dans des* Cours de Philoſophie Experimentale *qu'il fait tous les jours chez lui, démontre en particulier* les Experiences ſur la Lumiére & les Couleurs *qu'on trouvera dans cet Ouvrage. Les mépriſes qui ont pû échapper à des yeux ſi bien exercez dans ces matiéres, ne ſauroient être fort importantes, comme on peut voir par celles que M.*

† *M.* Fontenelle.

*M. Deſaguliers a découvertes en reliſant les Feuilles imprimées, & que j'ai fait mettre dans l'*Errata.

Quoi qu'on ait fait dans tous les temps des recherches ſur la nature de la Lumiére & des Couleurs, *on verra par la lecture de cet Ouvrage que tout ce qu'on avoit publié juſqu'ici ſur ce ſujet, n'étoit fondé que ſur des hypotheſes plus aiſées à détruire qu'à imaginer.*

Il paroit par un paſſage des Queſtions Naturelles *de* SENEQUE, *que le Priſme de Verre par lequel on ſepare les differentes Couleurs de la Lumiére, n'étoit pas inconnu de ſon temps.* Virgula ſolet fieri, *dit-il*, *vitrea, ſtricta, vel pluribus angulis in modum clavæ toroſa. *Et ſi cette baguette, ajoûte-t-il immediatement après, reçoit de côté la Lumiere du Soleil, elle fait voir les Couleurs qu'on obſerve dans l'Arc-en-ciel*; Hæc ſi ex tranſverſo Solem accipit, colorem talem qualis in Arcu videri ſolet, reddit. *Mais Seneque étoit fort éloigné de ſe ſervir de cette eſpece de Priſme pour expliquer la nature de la Lumiere & des Couleurs, puiſqu'il conclut de cette variété de Couleurs que lui découvroit ſon Priſme,* † Qu'il n'y a point

* Naturalium Quæſt. *Lib. I. cap.* 7.

† *Apparet non fieri ullum colorem, ſed ſpeciem falſi coloris, qualem Columbarum cervix & ſumit & ponit, utcumque deflectitur.* ibid.

là de Couleur, mais l'apparence d'une fauſſe Couleur telle que celle qui paroît & diſparoît ſur le cou des Pigeons, à meſure qu'il change de ſituation.

Les Philoſophes Modernes ont vû ſans peine que cette diſtinction de Couleurs en vrayes & fauſſes, étoit tout-à-fait chimerique, & que toutes les Couleurs ſont également vrayes. Mais quand ils ont voulu raiſonner ſur la nature de la Lumiére, & nous apprendre ce que c'eſt que les Couleurs qui en émanent, & ce qui les diſtingue les unes des autres, ils ne nous ont donné que de pures ſuppoſitions qui ne nous enſeigneroient rien de précis ſi elles étoient veritables, & dont on ne ſauroit démontrer la verité par aucune Experience Phyſique.

Enfin M. le Chevalier Newton uniquement appliqué à conſulter la Nature, l'a comme forcée à lui découvrir ſon ſecret. Il a trouvé par des Experiences ſenſibles, & variées en differentes maniéres que la Lumiere eſt un Compoſé de Rayons de differentes Couleurs; que ces Rayons une fois ſeparez & obſervez à part, conſervent conſtamment leur Couleur originaire, ſans qu'aucune Refraction ou Reflexion, ou mélange d'Ombres puiſſe l'alterer; que les Rayons de chaque Couleur particuliere ont leur dégré particulier de refrangibilité; que les Rayons de

de Lumiére qui different en Couleur, different conſtamment en dégrez de refrangibilité; & que c'eſt de cette difference de refrangibilité que dépend la difference de leurs Couleurs, d'où il s'enſuit que toutes les Couleurs qui exiſtent dans la Nature, ſont en effet telles que les doivent produire les Qualitez colorifiques & originales des Rayons dont eſt compoſée la Lumiére; & que ſi la Lumiére ne conſiſtoit qu'en Rayons également refrangibles, il n'y auroit qu'une ſeule Couleur dans le Monde, & qu'il ſeroit impoſſible d'en produire aucune nouvelle ni par Reflexion, ni par Refraction.

La Refrangibilité de chaque eſpece différente de Rayons étant déterminée, comme M. le Chevalier Newton a trouvé moyen de le faire par des Experiences inconteſtables, il eſt aiſé d'expliquer mathematiquement toute ſorte de Phenomenes concernant les Couleurs qui peuvent être produits par la Refraction; & dès-là la Science des Couleurs devient une ſpeculation tout auſſi capable d'être mathematiquement démontrée, qu'aucune autre partie de l'Optique, comme le verront tous ceux qui prendront la peine de lire cet Ouvrage.

Un Probleme des plus curieux, & qui a fait imaginer à M. le Chevalier Newton

pluſieurs Experiences très-délicates dont toutes les circonſtances concourent à confirmer ſa Theorie des Couleurs, c'eſt le reſultat du différent mélange des Rayons homogenes qui compoſent la Lumiére. Il a trouvé par exemple, que du parfait mélange de toutes les Couleurs ſimples il en reſulte du Blanc, & que par conſéquent le Blanc n'eſt autre choſe qu'un compoſé de toutes les Couleurs primitives, mélées enſemble. Après avoir formé par le mélange de toutes ces Couleurs un petit Cercle de Lumiere blanche qu'il fait tomber ſur un morceau de Papier, (ce que vous trouverez décrit dans la X.me Experience de la II.de PARTIE *du* PREMIER LIVRE) *il fait voir * que, ſi l'on intercepte une ou pluſieurs de ces Couleurs, la Blancheur diſparoît auſſi-tôt, & ſe trouve changée en une Couleur qui provient du mélange des autres Couleurs non-interceptées; & que, ſi laiſſant paſſer les Couleurs qu'on avoit interceptées, on les fait tomber ſur cette Couleur compoſée, elles ſe mêlent avec elle, & par ce mélange rétabliſſent la Blancheur en un inſtant. Enſuite interceptant à diverſes repriſes des Rayons de differente eſpece, il fait voir à l'Oeuil les differentes Couleurs qui proviennent du mélange de ceux qui reſ-*

* *Pag.* 177, 178, 179, *&c.*

reſtent: *& ailleurs* †, *dans un mélange de Couleurs primitives, la quantité & la qualité de chaque Couleur étant données, il nous enſeigne le moyen de connoître la Couleur du Compoſé.*

Cet article de la compoſition des Couleurs qui portée à ce degré de préciſion eſt ſi admirable, n'eſt dans le fond qu'une conſéquence de la décompoſition des differentes Couleurs homogenes qui compoſent la Lumiére. Mais cette décompoſition eſt l'effet d'une ſagacité & d'une addreſſe ſi merveilleuſe qu'un des plus grands Genies de l'Antiquité, le divin PLATON, *a ſoutenu qu'il n'étoit pas au pouvoir de l'homme de connoître au juſte en quelle proportion le different mélange de certaines Couleurs doit produire d'autres Couleurs*; & *que ſi quelqu'un venoit à le découvrir, il ne devroit pas le dire, parce qu'il ne ſauroit en aucune maniere en donner une raiſon néceſſaire ni même probable. Cependant, † *ajoûte-t-il*, ſi quelqu'un

* 5 met-

† *Pag.* 200, 201, 202, *&c.*

* Τὸ δ'ὅσον μέτρον ὅσοις, δὸ'εἴ τις εἰδείη, νῦν ἔχοι τὸ λέγειν. ὧν μήτε τινὰ ἀνάγκην μήτε τὸν εἰκότα λόγον καὶ μετρίως ἄν τις εἰπεῖν εἴη δυνατός. *In* Timæo, *Pag.* 542. *Edit. Læmar. Lugduni* 1590.

† Εἰ δέ τις τέτων ἔργῳ σκοπεῖ & βάσανον λαμβάνει,

mettoit la main à l'œuvre pour décider actuellement la choſe, il feroit voir par là qu'il ignore la différence qu'il y a entre la Nature Divine & la Nature Humaine. Car Dieu peut mêler pluſieurs choſes en une, & en diviſer une en pluſieurs, parce qu'il ſait & peut en même temps. Mais il n'y a point d'homme aujourd'hui, & il n'y en aura jamais aucun qui puiſſe faire l'un ou l'autre. *Platon raiſonnoit juſte, mais ſur une ſuppoſition qui s'eſt enfin trouvée fauſſe: Il avoit raiſon de ſoûtenir que pour déterminer préciſement quelles Couleurs doivent provenir du mélange de telles ou telles Couleurs, il falloit pouvoir ſeparer abſolument les differentes Couleurs qui compoſent la Lumiére, ce qu'il croyoit impoſſible à l'homme. Il ſemble en effet qu'on ne ſauroit démontrer quelles Couleurs doivent provenir du mélange des differentes Couleurs dont la Lumiere eſt compoſée qu'après avoir trouvé le moyen de ſeparer entierement ces differentes Couleurs; & il eſt certain qu'avant que M. le Chevalier Newton eût découvert ce ſecret, on*

νοι, τὸ τῆς ἀνθρωπίνης καὶ θείας φύσεως ἀγνοηκὼς ἂν εἴη διάφορον. ὅτι θεὸς μὲν τὰ πολλὰ εἰς ἓν ξυγκεραννύναι. καὶ πάλιν ἐξ ἑνὸς εἰς πολλὰ διαλύειν ἱκανὸς, ὡς ἐπισάμενος ἅμα καὶ δυνατός. Ἀνθρώπων δὲ οὐδεὶς οὐδέτερα τούτων ἱκανὸς, οὔτε ἔστι νῦν, οὔτ' εἰσαῦθις ποτ' ἔσται. ibid.

on n'avoit rien dit ſur la compoſition des Couleurs qui fut précis, & fondé ſur des Experiences ſûres & convaincantes.

Au reſte, quoi que M. le Chevalier Newton n'aît fondé la Theorie des Couleurs que ſur des Experiences très-ſenſibles, l'art de les faire a été, pour ainſi dire, renfermé aſſez long temps dans l'Angleterre; & il ſe trouva d'abord en France, en Allemagne, & ailleurs, des Savans qui n'ayant pû ſeparer exactement les differentes eſpeces de Rayons dont la Lumiére eſt compoſée, regarderent toute cette Theorie comme une ſimple Hypotheſe qui ne pouvoit point être démontrée par l'Experience. M. Mariotte *entr'autres tenta de faire cette ſeparation, & la fit d'une maniere ſi imparfaite que le Rouge, par exemple, qu'il avoit ſeparé par la Refraction d'un Priſme étant rompu par un autre Priſme, lui donna du Violet & du Bleu. Il conclut de là, que les Rayons ſeparez par la Refraction du Priſme n'étoient point inalterables par rapport à leur Couleur & à leur refrangibilité, comme on l'aſſuroit dans l'Optique de M. le Chevalier Newton. On trouvera pourtant ces Rayons abſolument inalterables à cet égard, ſi l'on prend la peine de les ſeparer ſelon la Methode décrite au long dans la* Quatriéme Propoſition *du* PREMIER LIVRE. *C'eſt ce que M.*

M. Deſaguliers fit voir diſtinctement * *à Londres à M.* Remond de Montmor, *M. le Chevalier de* Louville, *& autres Membres de l'Academie Royale des Sciences, & qui a été démontré depuis quelque temps à Paris par le P.* Sebaſtien, *lequel en preſence de* † *pluſieurs perſonnes très-intelligentes a verifié la plûpart des Experiences de ce* Traité des Couleurs., *avec une entiére exactitude.*

S'il ſe trouve après cela des perſonnes qui faute de ſavoir faire exactement ces Experiences, s'aviſent de rejetter les conſéquences qui en découlent néceſſairement, ils devroient ne pas ſe hâter de publier des Objections contre une Doctrine appuyée ſur des Experiences qu'ils pourroient ſoupçonner veritables, quoi qu'ils n'ayent pas encore trouvé l'art de s'en aſſurer par eux-mêmes.

Qu'on me permette d'ajoûter encore un mot ſur les Queſtions qui ſervent de concluſion à cet Ouvrage. On y trouvera ce que l'Auteur penſe ſur les matieres les plus importantes de la Phyſique. Ce ſont des fruits d'une Philoſophie qui n'a beſoin que d'être étudiée & entenduë pour être admirée, & qui par l'examen des principaux Phenomenes de la

* *En* 1715.

† *M. le Cardinal de Polignac, M. Varignon, M. Fontenelle, &c.*

la Nature nous conduit néceſſairement à Dieu l'Auteur & le Conſervateur de toutes choſes. Quoi que M. le Chevalier Newton propoſe ſes penſées en forme de Queſtions, des yeux pénétrans ne laiſſeront pas de voir les fondemens ſolides qui les étayent. Enfin il nous donne ici ſes conjectures ſur la Peſanteur, d'où il paroît évidemment qu'il n'a jamais regardé la Peſanteur comme une proprieté eſſentielle aux Corps. On peut voir auſſi par ce qu'il dit de l'Attraction, *que ce Principe n'eſt rien moins que ce qu'on a nommé* Qualité Occulte *dans les Ecoles. Il en eſt, ce me ſemble, de l'Attraction, priſe dans le ſens de M. le Chevalier Newton, comme de l'Elaſticité de l'Air, dont on examine les effets, ſans en connoître ou rechercher la cauſe.*

* Pag. 496. & 562.

I. AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR,

A l'occaſion de la Prémiére Edition Angloiſe, publiée en 1704.

UNE partie de ce *Traité ſur la Lumiére & les Couleurs*, fut écrite en 1675. à la priére de quelques Membres de la Societe Royale. Elle fut envoyée enſuite au Secretaire de la Societé, & luë dans leurs Aſſemblées. Afin de rendre la Theorie complete, j'ajoûtai le reſte, environ 12 ans après, excepté LE TROISIEME LIVRE, & la derniére *Propoſition* du SECOND, que je recueillis depuis, de quelques Cayers détachez. C'eſt pour éviter d'entrer en lice ſur ces matiéres que j'avois differé juſqu'ici l'impreſſion de ce Livre; & je l'aurois differée plus long temps encore, n'eût été l'importunité de quelques Amis, à laquelle je n'ai pû reſiſter. Si l'on m'a arraché quelques autres Ecrits ſur ce ſujet, ce ſont des Piéces imparfaites, & que j'avois peut-être compoſées avant que d'avoir fait toutes les Experiences qui paroiſſent dans cet Ouvrage,

ge, & que je me fuſſe pleinement ſatisfait moi-même touchant les Loix des Refractions, & la compoſition des Couleurs. Je publie ici (*en Anglois*) ce que je croi propre à être mis au jour; & je ſouhaite que ce Traité ne ſoit point traduit en quelque autre Langue, ſans mon conſentement.

J'ai tâché de rendre raiſon des *Couronnes colorées* qui paroiſſent quelquefois autour du Soleil & de la Lune: mais faute d'un nombre ſuffiſant d'Obſervations, je laiſſe à d'autres l'examen plus précis de ce Phenomene. J'ai auſſi laiſſé la matiére du Troiſiéme Livre imparfaite, par la raiſon que je n'ai pas fait toutes les Experiences que j'avois deſſein de faire lors que j'étois engagé dans ces recherches; & parce que je n'ai pas repeté quelques-unes de celles que j'avois faites, juſqu'à m'être contenté moi-même ſur toutes leurs circonſtances. Tout ce que je me propoſe en donnant cet Ouvrage au Public, c'eſt de lui communiquer ce que j'ai éprouvé moi-même, remettant à d'autres le ſoin d'examiner plus particuliérement ce qui reſte.

II. AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR,

A l'occaſion de la ſeconde Edition Angloiſe, publiée en 1717.

J'Ai retranché de cette Seconde Edition les Traitez Mathematiques, imprimez à la fin de la Prémiére Edition, comme n'ayant aucun rapport avec un *Traité d'Optique.* J'ai inſeré quelques nouvelles Queſtions à la fin du Troiſiéme Livre: & pour faire voir que je ne regarde point *la Peſanteur* comme une Proprieté eſſentielle des Corps, j'ai ajoûté une Queſtion en particulier ſur *la Cauſe de la Peſanteur*, ayant propoſé tout exprès en forme de Queſtion ce que je voulois dire là-deſſus, parce que je n'ai pas pû me ſatisfaire encore ſur cet article, faute d'Experiences.

TRAI-

TRAITÉ D'OPTIQUE,

Sur la Lumiére & les Couleurs.

LIVRE PREMIER.

PRÉMIÉRE PARTIE.

MON deſſein dans cet Ouvrage n'eſt pas d'expliquer les propriétez de la Lumiére par des Hypotheſes, mais de les expoſer nuement pour les prouver par le raiſonnement, & par des Experiences. Et dans cette vuë je propoſerai d'avance les Définitions & les Axiomes ſuivans.

DE'FINITIONS.

PRE'MIE'RE DE'FINITION.

PAR Rayons de Lumiére *j'entens ſes moindres parties, tant celles qui ſont ſucceſſives dans les mêmes lignes, que celles qui ſont contemporaines en differentes lignes.* Car il eſt évident que la Lumiére eſt compoſée de parties ſucceſſives, & contemporaines ; puisqu'en un même endroit on peut arrêter celle qui vient dans un certain moment, & laiſſer paſſer celle qui vient immédiatement après, comme on peut l'arrêter dans un certain endroit, & la laiſſer paſſer en même temps dans un autre : car cette partie de Lumiére qu'on arrête, ne ſauroit être la même que celle qu'on laiſſe paſſer. Or la moindre partie de Lumiére qui peut être arrêtée ſeule ſans le reſte de la Lumiére, ou qui peut être propagée ſeule, ou faire, ou ſouffrir toute ſeule quelque choſe à quoi le reſte de la Lumiére n'a aucune part, c'eſt ce que j'appelle *un Rayon de Lumiére.*

DE'FI-

DE'FINITION II.

La Refrangibilité des Rayons de Lumiére, eſt leur diſpoſition à être rompus ou détournez de leur chemin, en paſſant d'un Corps ou Milieu transparent, dans un autre. Et la plus grande ou la moindre refrangibilité des Rayons, eſt leur diſpoſition à être détournez plus ou moins de leur chemin à égales Incidences ſur le même Milieu.

Les Mathematiciens ſuppoſent ordinairement que les Rayons de Lumiére ſont des Lignes qui du Corps lumineux s'étendent jusqu'au Corps illuminé ; & que la Refraction de ces Rayons eſt l'inflection ou la rupture de ces Lignes lorsqu'elles viennent à paſſer d'un Milieu dans un autre. On peut fort bien conſiderer ſous cette idée les Rayons & leurs Refractions, ſi la Lumiére eſt propagée en un inſtant. Mais parce qu'en vertu d'une preuve tirée des équations des temps auxquels on obſerve que les Eclipſes des Satellites de Jupiter arrivent, il ſemble que le mouvement de la Lumiére n'eſt pas inſtantanée ; mais qu'elle employe environ ſept minutes à paſſer du Soleil jusqu'à nous, j'ai défini tout exprès les Rayons & les Refractions en termes ſi généraux, que les dé-

finitions que j'en donne peuvent convenir à la Lumiére dans ces deux cas.

DE'FINITION III.

La Reflexibilité des Rayons, eſt leur diſpoſition à être reflechis ou renvoyez dans le Milieu d'où ils ſont partis, de tout autre Milieu ſur la ſurface duquel ils viennent à tomber. Et les Rayons ſont plus ou moins reflexibles, ſelon qu'ils ſont renvoyez avec plus ou moins de facilité. Ainſi, lorsque la Lumiére paſſe du Verre dans l'Air, & qu'étant plus ou moins inclinée ſur la ſurface commune du Verre & de l'Air, elle commence enfin à être entiérement reflechie par cette ſurface, ces ſortes de Rayons, qui à égales Incidences ſont reflechis en plus grande quantité, ou qui en augmentant l'inclinaiſon commencent plûtôt à être totalement reflechis, ſont les plus reflexibles.

DE'FINITION IV.

L'Angle d'Incidence eſt l'Angle que la Ligne décrite par le Rayon incident, & la Ligne perpendiculaire à la Surface reflechiſſante ou refringente, forment au point d'Incidence.

DE'-

DE'FINITION V.

L'Angle de Reflexion ou de Refraction, eſt l'Angle que la Ligne décrite par le Rayon reflechi ou rompu, & la Ligne perpendiculaire à la Surface reflechiſſante ou refringente, forment au point d'Incidence.

DE'FINITION VI.

Les Sinus d'Incidence, de Reflexion & de Refraction, ſont les Sinus des Angles d'Incidence, de Reflexion & de Refraction.

DE'FINITION VII.

J'appelle Lumiére ſimple, homogene & ſimilaire, *celle dont les Rayons ſont également refrangibles*; *& j'appelle* Lumiére compoſée, heterogene & diſſimilaire, *celle qui a des Rayons plus refrangibles les uns que les autres.* J'appelle la prémiére Lumiére *homogene*, non que je veuille aſſûrer qu'elle le ſoit à tous égards, mais parce que les Rayons qui conviennent par rapport à leur refrangibilité, conviennent du moins dans toutes leurs autres propriétez que j'examinerai dans cet Ouvrage.

DEFINITION VIII.

J'appelle les Couleurs des Lumiéres homogenes, Couleurs primitives, homogenes & ſimples; *& je nomme* hétérogenes & compoſées, *les Couleurs des Lumiéres heterogenes.* Car celles-ci ſont toûjours compoſées des couleurs des Lumiéres homogenes, comme il paroîtra dans la ſuite.

AXIOMES.

AXIOME I.

LES Angles d'Incidence, de Reflexion, & de Refraction ſont dans un ſeul & même Plan.

AXIOME II.

L'Angle de Reflexion eſt égal à l'Angle d'Incidence.

AXIOME III.

Si un Rayon rompu eſt renvoyé directement au point d'Incidence, il ſera rompu dans la ligne déja décrite par le Rayon incident.

AXIO-

AXIOME IV.

Quand un Rayon paſſe d'un Milieu plus rare dans un Milieu plus denſe, la Refraction ſe fait en approchant de la Perpendiculaire, de ſorte que l'Angle de Refraction ſe trouve moindre que l'Angle d'Incidence.

AXIOME V.

Le Sinus d'Incidence eſt, ou exactement, ou fort approchant, en raiſon donnée au Sinus de Refraction.

De là vient que ſi cette proportion eſt une fois connuë dans une inclinaiſon particuliére du Rayon incident, elle ſera connuë dans toutes les inclinaiſons; & par cela même on peut déterminer la refraction dans tous les cas d'Incidence ſur le même corps refringent. Ainſi lorsque la Refraction ſe fait de l'Air dans l'Eau, le Sinus d'Incidence d'un Rayon de Lumiére Rouge eſt au Sinus de ſa Refraction comme 4 à 3. Et ſi elle ſe fait de l'Air dans le Verre, les Sinus ſont entr'eux comme 17 à 11. Dans la Lumiére des autres Couleurs, les Sinus ont d'autres proportions, mais la difference eſt ſi petite qu'il eſt rarement néceſſaire d'en prendre connoiſſance.

Suppoſé donc que * *RS* repréſente la ſurface d'une Eau dormante, & que *C* ſoit le point d'Incidence auquel un Rayon venant à travers l'Air du point *A* dans la ligne *AC*, eſt reflechi ou rompu, ſi je veux ſavoir où ira ce Rayon après avoir été reflechi, ou rompu, j'éleve ſur la ſurface de l'Eau, du point d'Incidence la Perpendiculaire *CP* que je prolonge en bas jusqu'en ☍ : & je conclus, en vertu du prémier Axiome, qu'après que le Rayon aura été reflechi ou rompu, il doit ſe trouver quelque part dans le Plan de l'Angle d'Incidence *ACP* prolongé. Je laiſſe donc tomber ſur la Perpendiculaire *CP* le Sinus d'Incidence *AD*; & ſi l'on demande le Rayon reflechi, je prolonge *AD* jusqu'en *B*, de ſorte que *DB* ſoit égal à *AD*, & je tire *CB*. Et cette ligne *CB* ſera le Rayon reflechi; l'Angle de reflexion *BCP* & ſon Sinus *BD* étant égaux à l'Angle & au Sinus d'Incidence, comme ils doivent l'être par le ſecond Axiome. Mais ſi l'on demande le Rayon rompu, je mene *AD* en *H*, de ſorte que *DH* ſoit à *AD* comme le Sinus de Refraction eſt au Sinus d'Incidence, c'eſt à dire (ſi la Lumiére eſt Rouge)

* *Fig.* I.

Rouge) comme 3 à 4. Enſuite autour du Centre *C*, & dans le Plan *ACP*, ayant décrit avec le Rayon *CA* un Cercle *ABE*, je tire parallele à la Perpendiculaire *CPQ* la ligne *HE* qui coupe la circonference en *E*, après quoi je tire *CE*; & cette ligne *CE* ſera la ligne du Rayon rompu. Car ſi on laiſſe tomber *EF* perpendiculairement ſur la ligne *PQ*, cette ligne *EF* ſera le Sinus de Refraction du Rayon *CE*, l'Angle de Refraction étant *ECQ*. Or ce Sinus *EF* eſt égal à *DH*; & par conſéquent il eſt au Sinus d'Incidence *AD* comme 3 à 4.

De même, ſi prenant un Priſme de Verre (c'eſt à dire un Verre terminé par deux Triangles égaux & paralleles, & par trois faces planes & bien polies qui ſe rencontrent dans trois lignes paralleles tirées des trois Angles de l'un des Triangles aux trois Angles de l'autre) on demande quelle eſt la Refraction de la lumiére qui paſſe au travers de ce Priſme: Soit * *ACB* un Plan qui coupe ce Priſme en travers par ſes trois lignes ou extremitez paralleles, dans l'endroit où la Lumiére paſſe au travers du Priſme; & ſoit *DE* le Rayon qui

* *Fig.* 2.

tombe ſur la prémiere face du Priſme *AC* où la Lumiére entre dans le Verre, on n'a qu'à poſer la proportion du Sinus d'Incidence au Sinus de Refraction comme 17 à 11, & l'on trouve *EF* le prémier Rayon rompu. Enſuite prenant ce Rayon pour le Rayon qui tombe ſur la ſeconde face du Verre *BC* où ſort la Lumiére, on trouve le ſecond Rayon rompu *FG*, en comptant que le Sinus d'Incidence eſt au Sinus de Refraction, comme 11 à 17. Car ſi le Sinus d'Incidence, de l'Air dans le Verre, eſt au Sinus de Refraction comme 17 à 11, le Sinus d'Incidence, du Verre dans l'Air, doit être au contraire au Sinus de Refraction comme 11 à 17, en vertu du 3me. Axiome.

Ainſi, poſé que * *ACBD* repréſente un Verre ſpheriquement convexe des deux côtez (qu'on nomme communément une *Lentille*, tel qu'eſt un miroir ardent, un verre de Lunette ordinaire, ou l'Objectif d'un Telescope) ſi l'on veut ſavoir comment ſe rompra la Lumiére qui d'un point lumineux *Q* vient à tomber ſur ce Verre; ſoit *QM* un Rayon tombant ſur un point quelconque *M* de ſa prémiére Superficie Spherique *ACB*;

* *Fig.* 3.

ACB; & en élevant une ligne perpendiculaire au Verre ſur le point *M*, on trouve le prémier Rayon rompu *MN* par la proportion des Sinus 17 à 11. Que ce Rayon en ſortant du Verre tombe ſur *N*, & vous trouverez le ſecond Rayon rompu *Nq* par la proportion des Sinus 11 à 17. C'eſt par la même methode qu'on peut trouver la Refraction lorsque la Lentille eſt convexe d'un côté, & plane ou concave de l'autre, ou concave des deux côtez.

AXIOME VI.

Les Rayons homogenes qui venant de différens Points d'un Objet, tombent perpendiculairement, (ou presque perpendiculairement) ſur un Plan ou une Surface Spherique reflechiſſante ou refringente, divergent enſuite d'autant d'autres Points, ou bien deviennent paralleles à autant d'autres Lignes, ou convergens à autant d'autres Points, & cela avec une entiére exactitude ou ſans aucune erreur ſenſible. Et la même choſe arrivera, ſi les Rayons ſont reflechis ou rompus ſucceſſivement par deux, trois, quatre, &c. Plans, ou Surfaces Spheriques.

Le Point d'où les Rayons divergent, ou auquel ils convergent, peut être appellé le *Foyer* de ces Rayons. Or le

Foyer des Rayons incidens étant donné, on peut trouver celui des Rayons reflechis ou rompus, en trouvant la Refraction de deux Rayons quelconques, de la maniere susdite, ou plus aisément de cette maniére.

Prémier cas : Soit * *ACB* un Plan où se fait la Reflexion ou la Refraction ; & *Q* le Foyer des Rayons incidens, & *Q q C* une ligne perpendiculaire à ce Plan. Si cette Perpendiculaire est prolongée jusqu'à *q*, de sorte que *q C* soit égal à *QC*, le Point *q* sera le Foyer des Rayons reflechis. Ou, si *q C* est pris du même côté du Plan que *QC*, & dans la même proportion à *QC* que le Sinus d'Incidence a au Sinus de Refraction, le Point *q* sera le Foyer des Rayons rompus.

Second cas: Soit † *ACB* la Surface reflechissante d'une Sphere quelconque dont le Centre soit *E*. Coupez en deux un Rayon de cette Sphere (par exemple *EC*) en *T*. Si dans ce Rayon du côté du Point *T*, vous prenez les Points *Q* & *q*, de sorte que *TQ*, *TE*, & *Tq* soient des Proportionelles continues, & que le Point *Q* soit le Foyer des Rayons inci-

* *Fig.* 4. † *Fig.* 5.

incidens, le Point *q* ſera le Foyer des Rayons reflechis.

Troiſiéme Cas : Soit * *ACB* la Surface refringente d'une Sphere quelconque dont le Centre ſoit *E*. Dans un Rayon de cette Sphere, comme *EC*, prolongé de deux côtez, prenez à part *ET* & *Ct* égaux entr'eux, de telle ſorte qu'ils ſoient dans la même proportion à ce Rayon, que le moindre des Sinus d'Incidence & de Refraction l'eſt à la difference de ces Sinus. Après quoi ſi dans la même ligne l'on trouve deux Points quelconques *Q* & *q* en ſorte que *TQ* ſoit à *ET* comme *Et* eſt à *tq*, prenant *tq* dans un ſens contraire depuis *t*, à celui où eſt *TQ* par rapport à *T*, & que le Point *Q* ſoit le Foyer des Rayons incidens, le Point *q* ſera le Foyer des Rayons rompus.

On peut trouver de la même maniére le Foyer des Rayons qui ſont reflechis, ou rompus deux fois, ou davantage.

Quatriéme Cas : Soit † *ACBD* une Lentille refringente, ſpheriquement convexe ou concave, ou bien plane de l'un ou de l'autre côté : Soit *CD* ſon Axe (c'eſt à dire la ligne qui coupe perpendi-

* *Fig.* 6. † *Fig.* 7.

pendiculairement ſes deux Surfaces, & paſſe à travers les Centres des Spheres) & dans cet Axe prolongé ſoient F & f les foyers des Rayons rompus trouvez de la maniere indiquée ci-deſſus, lorsque les Rayons incidens des deux côtez de la Lentille ſont paralleles au même Axe; & décrivez un Cercle ſur le Diametre Ff coupé en deux en E. Suppoſez préſentement qu'un Point quelconque Q ſoit le Foyer des Rayons incidens. Tirez QE qui coupe le dit Cercle en T & t; & là prenez tq dans la proportion à tE, que tE ou TE eſt à TQ. Soit tq pris du côté oppoſé à celui où ſe trouve TQ par rapport à T, & q ſera le Foyer des Rayons rompus ſans aucune erreur ſenſible pourvu que le Point Q ne ſoit pas ſi loin de l'Axe ni la Lentille ſi large, que quelques-uns des Rayons tombent trop obliquement ſur les Surfaces refringentes.

C'eſt par de pareilles operations que les deux Foyers étant donnez, on peut trouver les Surfaces reflechiſſantes ou refringentes, & former par là une Lentille qui fera paſſer ou couler les Rayons vers tel endroit, ou de tel endroit qu'on voudra.

Ainſi, cet Axiome ſe reduit à ceci, Que

Que ſi des Rayons tombent ſur aucun Plan, Lentille, ou Surface Spherique; & qu'avant leur incidence ils coulent d'aucun Point Q ou vers aucun Point Q, étant une fois reflechis ou rompus, ils couleront du Point q ou vers le Point q, qui a été trouvé par les Régles précedentes. Et ſi les Rayons incidens coulent de differens Points Q, ou vers differens Points Q, les Rayons reflechis ou rompus couleront d'autant d'autres Points q, ou vers autant d'autres Points q qu'on trouve par les mêmes Régles. On ſait ſi les Rayons reflechis & rompus coulent du Point q ou vers le Point q, par la ſituation de ce Point. Car ſi ce Point eſt du même côté de la Surface ou Lentille reflechiſſante ou refringente, que le Point Q, & que les Rayons incidens coulent du Point Q, dans ce cas-là les Rayons reflechis coulent vers le Point q, & les rompus coulent de ce même Point q; & ſi les Rayons incidens coulent vers Q, les Rayons reflechis couleront du Point q & les rompus vers le même Point q. Et tout le contraire arrivera, ſi q eſt de l'autre côté de la Surface.

Axio-

AXIOME VII.

En quelque endroit que les Rayons qui partent de tous les Points de quelque Objet, viennent à ſe rencontrer en tout autant de Points après avoir été rendus convergens par reflexion ou par refraction, ils feront là une peinture de l'Objet ſur quelque Corps blanc qu'ils viennent à tomber.

Ainſi, ſoit * *PR* un Objet hors du Logis, & *AB* une Lentille placée à un Trou fait dans le volet d'une Chambre obſcure, par laquelle Lentille les Rayons qui viennent d'un Point quelconque Q de cet Objet, ſoient rendus convergens & ſe rencontrent au Point *q* : Si l'on tient une feuille de Papier blanc en *q* pour que la Lumiére y tombe deſſus, l'image de cet Objet *PR* paroîtra ſur le Papier dans ſa veritable forme & couleur. Car comme la Lumiére qui vient du Point Q, va au Point *q*, ainſi la Lumiére qui vient des autres Points *P* & *R* de l'Objet, ira à tout autant d'autres Points correſpondans *p* & *r*, (comme il paroît évidemment par le ſixieme Axiome) de ſorte que chaque Point de l'Objet illuminera un Point correſpondant de l'Image, & fera par cela

* *Fig.* 3.

cela même une Image toute pareille à l'Objet, en forme & en couleur, avec cette ſeule difference que l'Image ſera renverſée. Et voilà le fondement de cette Experience vulgaire qui conſiſte à faire que les Images des Objets de dehors aillent ſe peindre ſur un Mur, ou une feuille de Papier blanc, dans une Chambre obſcure.

De même, lorsqu'on regarde un Objet * *P Q R*, la Lumiére qui part de differens Points de l'Objet, ſouffre de telles refractions en paſſant par les tuniques & les humeurs transparentes de l'Oeuil, (c'eſt à dire par la Tunique exterieure *E F G* qu'on nomme *cornée*, & par l'humeur cryſtaline *A B* qui eſt au delà de la Prunelle *m k*) que convergeant elle ſe réünit en autant de Points au fond de l'œuil, & y trace l'Image de l'Objet ſur la Tunique qu'on nomme *Retine* dont le fond de l'œuil eſt tapiſſé. Car les Anatomiſtes ayant ôté du fond de l'œuil la membrane exterieure & épaiſſe qu'on nomme *Sclerotique* ou *dure-mére*, peuvent voir, au travers des Membranes plus minces, les Images des Objets qui y ſont peintes très-diſtinctement. Ce ſont ces Images qui propagées par le mouve-

* *Fig.* 8.

mouvement le long des fibres des Nerfs optiques juſqu'au Cerveau, ſont la cauſe de la Viſion. Car ſelon que ces Images ſont parfaites ou imparfaites, l'Objet eſt vû parfaitement ou imparfaitement. Si l'œuil eſt teint de quelque couleur particuliere, comme dans la Jauniſſe, de ſorte que les Images tracées au fond de l'œuil ſoient teintes de cette couleur, tous les Objets, en ce cas-là, paroiſſent teints de la même couleur. Si les humeurs de l'œuil viennent à être deſſechées par l'âge, de ſorte qu'en ſe reſſerrant elles rendent la *cornée* & l'*humeur cryſtaline* plus plattes qu'auparavant, les Rayons de Lumiére n'étant pas aſſez rompus ne s'uniront point, faute d'une ſuffiſante refraction, dans le fond de l'œuil, mais en quelque endroit au delà; & par conſéquent la Lumiére ne traçant ſur le fond de l'œuil qu'une Image confuſe, l'Objet paroîtra confus ſelon le dégré de confuſion qu'aura cette Image. C'eſt là la raiſon de l'affoibliſſement de la vuë dans les Perſonnes âgées; & cela même fait voir pourquoi ce défaut eſt corrigé par les Lunettes. Car ces verres convexes ſuppléent au manque de convexité dans l'œuil, & en augmentant la refraction ils font que les Rayons

Rayons deviennent plûtôt convergens, de ſorte qu'ils ſe réüniſſent diſtinctement dans le fond de l'œuil, ſi la Lunette a le dégré convenable de convexité. Le contraire arrive à ceux qui ont la vuë courte, parce que leurs yeux ſont trop convexes. Car en ce dernier cas la Refraction étant trop grande, les Rayons convergent & ſe réüniſſent dans l'œuil avant que d'en avoir atteint le fond ; & par conſéquent l'Image tracée dans le fond de l'œuil ne ſera pas fort diſtincte non plus que la viſion qui en reſultera, à moins que l'Objet ne ſoit ſi fort approché de l'œuil que l'endroit où les Rayons convergens s'aſſemblent, ſoit reculé juſqu'au fond de l'œuil, ou que la trop grande rondeur de l'œuil ne ſoit corrigée & les Refractions diminuées par le moyen d'un verre concave d'un dégré convenable de concavité; ou enfin qu'avec l'âge l'œuil ne s'applattiſſe juſqu'à prendre une juſte figure : car ceux qui ont la vuë courte, voyent plus diſtinctement les Objets éloignez, dans leur vieilleſſe; & c'eſt pour cela qu'on s'imagine que leur vuë eſt de plus longue durée.

AXIO-

AXIOME VIII.

Un Objet vû par Reflexion ou par Refraction paroît dans l'endroit d'où les Rayons divergent après leur derniére Reflexion ou Refraction, dans le temps qu'ils viennent à tomber ſur l'œuil du Spectateur.

Si l'Objet * *A* eſt vû reflechi par un Miroir *m n*, il ne paroîtra pas dans ſon veritable lieu *A*, mais derriére le Miroir en *a* d'où les Rayons quelconques *AB*, *AC*, *AD* qui partent d'un ſeul & même Point de l'Objet, ayant été reflechis aux Points *B*, *C*, *D*, divergent en allant du Miroir en *E*, *F*, *G*, où ils tombent ſur les yeux du Spectateur. Car ces Rayons tracent la même Image dans le fond de l'œuil, que s'ils étoient venus d'un Objet réellement placé en *a*, & vû ſans le Miroir ; & toute ſorte de viſion ſe fait conformément au Lieu & à la Forme de cette Image.

De même l'Objet † *D* vû au travers d'un Priſme, ne paroît pas dans ſon propre lieu *D* ; mais eſt transferé de là en quelque autre lieu *d* ſitué ſur le dernier Rayon rompu *FG* prolongé en arriere de *F* en *d*.

Ainſi,

* *Fig.* 9. † *Fig.* 2.

Ainſi, l'Objet * Q vû au travers de la Lentille *AB*, paroîtra en *q* d'où les Rayons divergent en paſſant de la Lentille à l'œuil. Or il eſt à noter, que l'Image de l'Objet vuë en *q* eſt plus grande ou plus petite que l'Objet lui-même en Q, à proportion que l'Image en *q* eſt plus ou moins éloignée de la Lentille *AB*, que l'Objet en Q n'eſt éloigné de cette même Lentille. Et ſi l'Objet eſt vû à travers deux ou plus de deux pareils verres convexes ou concaves, chaque Verre préſentera une nouvelle Image, & l'Objet paroîtra dans le lieu, & de la grandeur de la derniére Image. C'eſt de cette obſervation que dépend l'explication de la Theorie des Microſcopes & des Teleſcopes. Car cette Theorie ne conſiſte preſque en autre choſe qu'à décrire des Verres taillez de telle maniére qu'ils rendent la derniére Image de quelque Objet que ce ſoit, auſſi diſtincte, auſſi étenduë, & auſſi lumineuſe qu'elle peut être repréſentée convenablement.

Dans ce peu d'Axiomes, y compris leur explication, j'ai donné un abregé de ce qui a été traité juſqu'ici dans l'Optique. Par rapport à ce qui me reſte à écri-

* *Fig.* 10.

écrire, je me contenterai d'admettre pour Principe tout ce dont on eſt généralement tombé d'accord. Du reſte ce qu'on vient de voir pourra ſervir d'Introduction à des Lecteurs qui ſans être verſez dans l'Optique, ont l'Eſprit juſte & pénétrant: quoiqu'il ſoit vrai de dire que ceux qui ſe ſont rendu cette Science familiére & qui ont manié des Verres de Lunettes, comprendront beaucoup mieux ce qui ſuit.

PRO-

PROPOSITIONS.

PRE'MIE'RE PROPOSITION: Theoreme I.

Les Rayons de Lumiére qui différent en couleur, different auſſi en dégrez de refrangibilité.

LA PREUVE FONDÉE SUR DES EXPERIENCES.

Pre'mie're Experience. Ayant pris un morceau de Papier noir, oblong, & très-fort, terminé par des côtez paralleles, je le diſtinguai en deux parties égales par une ligne droite en travers, tirée perpendiculairement d'un côté à l'autre. Je peignis une de ces parties en rouge, & l'autre en bleu. Le Papier étoit fort noir, & les Couleurs foncées & épaiſſes, afin que le Phenomene fût plus ſenſible. Je regardai ce Papier à travers un Priſme de Verre ſolide, dont les deux côtez au travers deſquels la Lumiére paſſoit dans l'œuil, étoient plans & bien polis, & faiſoient un Angle d'environ 60 dégrez

que

que j'appelle l'Angle refringent du Priſme. Et tandis que j'avois les yeux ſur ce Papier, je le tenois avec le Priſme devant une Fenêtre, de telle maniere que les côtez du Papier étoient paralleles au Priſme, que ces deux côtez & le Priſme étoient paralleles à l'Horizon auſſi bien que la Ligne qui les croiſoit ; & que la Lumiére qui venoit de la Fenêtre ſur le Papier, faiſoit avec le Papier un Angle égal à celui que la Lumiére reflechie du Papier vers l'œuil faiſoit avec ce même Papier. Au delà du Priſme, le Mur de la Chambre au deſſous de la Fenêtre étoit couvert d'un Drap noir, & le Drap étoit entiérement dans l'obſcurité, afin que de là il ne reflechît aucune Lumiére, qui en paſſant par les bords du Papier à l'œuil pût ſe mêler avec la Lumiére du Papier, & en obſcurcir le phenomene. Ces choſes ainſi diſpoſées, je trouvai, que ſi l'Angle refringent du Priſme eſt tourné en haut, de ſorte que le Papier paroiſſe élevé en haut par la refraction, la moitié bleuë du Papier ſera élevée plus haut par la refraction que ſa moitié rouge. Mais ſi l'Angle refringent du Priſme eſt tourné en bas, de ſorte que le Papier paroiſſe tranſporté plus bas par la refraction,

tion, ſa moitié bleuë ſera par là entraînée un peu plus bas que ſa moitié rouge. Ainſi dans les deux cas, la Lumiére qui vient à l'œuil de la moitié bleuë du Papier à travers le Priſme, ſouffre en pareilles circonſtances une plus grande Refraction, que la Lumiére qui vient de la moitié rouge, & par conſéquent eſt plus refrangible.

EXPLICATION. Dans l'onziéme Figure *MN* repreſente la Fenêtre, & *DE* le Papier terminé par les côtez paralleles *DI*, & *HE*, & par la Ligne tranſverſale *FG* diſtinguée en deux moitiez, l'une *DG* d'un Bleu foncé, & l'autre *FE* d'un Rouge foncé. Et *BACcab* repreſente le Priſme dont les Plans refringens *ABba* & *ACca* ſe rencontrent au bord de l'Angle refringent *Aa*. Ce bord *Aa* élevé en haut, eſt parallele à l'horizon, & aux extremitez paralleles du Papier *DI* & *HE*; & la Ligne tranſverſale *FG* eſt perpendiculaire au Plan de la Fenêtre. Du reſte, *de* repreſente l'Image du Papier, vuë par une Refraction qui porte en haut de maniére que la moitié Bleuë *DG* eſt élevée plus haut vers *dg*, que la moitié Rouge *FE* ne l'eſt vers *fe*, & ſouffre par conſéquent une plus gran-

de Refraction. Si le bord de l'Angle refringent eſt tourné en bas, l'Image du Papier ſera abaiſſée par la Refraction en bas, comme vers $\delta\varepsilon$; & la moitié Bleuë ſera jettée plus bas vers $\delta\gamma$, que la moitié Rouge ne l'eſt vers $\Phi\varepsilon$.

SECONDE EXPERIENCE. Autour du Papier décrit ci-deſſus dont les deux moitiez étoient peintes de Rouge & de Bleu, & qui étoit auſſi fort qu'un ſimple carton, je roulai pluſieurs fois un fil delié de ſoye extremement noire, en telle ſorte que les differentes parties de ce fil puſſent paroître ſur les Couleurs comme autant de lignes noires tirées deſſus, ou comme des ombres longues & minces, repanduës ſur ces Couleurs. J'aurois pû tracer des lignes noires avec une plume, mais ces fils étoient plus deliez, & mieux terminez. Ce Papier ainſi coloré, & enveloppé de fils noirs, je l'appliquai contre un Mûr perpendiculairement à l'Horizon, de ſorte que l'une des couleurs fût à main droite, & l'autre à main gauche. Tout près devant le Papier dans le confin des Couleurs vers le bas je plaçai une Chandelle pour bien éclairer le Papier, car cette experience fut faite de nuit. J'approchai la flamme

me de la Chandelle juſqu'au bord inferieur du Papier, ou un peu plus haut. Après quoi, à la diſtance de ſix pieds & un ou deux pouces du Papier, j'élevai ſur le Plancher une Lentille de verre, large de quatre pouces & un quart, qui pût raſſembler les Rayons venant des differens Points du Papier, les faire converger vers tout autant d'autres Points à la même diſtance de ſix pieds & un ou deux pouces, de l'autre côté de la Lentille, & peindre ainſi l'Image du Papier coloré ſur un Papier blanc mis dans cet endroit-là, de la même maniére qu'une Lentille appliquée au trou d'un Volet de Fenêtre dans une chambre obſcure, jette les Images des Objets de dehors ſur une feuille de Papier blanc. Ayant donc placé ce Papier blanc perpendiculairement à l'Horizon, & aux Rayons qui y tomboient deſſus en venant de la Lentille, je l'approchois quelquefois de la Lentille, & quelquefois je l'en éloignois, afin de trouver les endroits où les Images des parties bleuës & rouges du Papier coloré paroîtroient le plus diſtinctement. Je découvris facilement ces endroits-là par les Images des lignes noires formées par la ſoye que j'avois roulée autour du Papier. Car les Images de ces Lignes déliées, qui à cauſe de leur noir-

ceur paroiſſoient comme des ombres ſur le Bleu, & ſur le Rouge, étoient confuſes & à peine viſibles, hormis dans le tems que les Couleurs qui étoient à côté de ces Lignes, ſe trouvoient terminées fort diſtinctement. Ayant donc obſervé avec toute l'attention poſſible les endroits où les Images des moitiez rouges & bleuës du Papier coloré paroiſſoient les plus diſtinctes, je trouvai que là où la moitié Rouge du Papier paroiſſoit diſtinctement, la moitié Bleüë paroiſſoit ſi confuſe qu'on y pouvoit à peine voir les lignes noires tirées deſſus cette moitié Bleuë; & qu'au contraire là où la moitié Bleuë paroiſſoit le plus diſtinctement, la moitié Rouge paroiſſoit ſi confuſe, que les Lignes noires étoient à peine viſibles ſur cette derniere moitié. Du reſte, il y avoit un pouce & demi de diſtance entre les deux endroits où ces Images paroiſſoient diſtinctes, de ſorte que lorſque l'Image de la moitié Rouge du Papier coloré paroiſſoit le plus diſtinctement, l'endroit du Papier blanc où ſe peignoit cette Image, étoit éloigné de la Lentille, un pouce & demi de plus que n'en étoit éloigné l'endroit du même Papier blanc où l'Image de la moitié Bleuë paroiſſoit le plus diſtinctement. Donc à pareilles

Inci-

Incidences du Bleu & du Rouge sur la Lentille, le Bleu étoit plus rompu par la Lentille que le Rouge, de sorte qu'il convergeoit un pouce & demi plus près de la Lentille; & par conséquent le Bleu est plus refrangible que le Rouge.

Explication. Dans la 12me. Figure, *DE* désigne le Papier coloré, *DG* la moitié Bleuë, *FE* la moitié Rouge, *MN* la Lentille, *HI* le Papier blanc dans l'endroit où la moitié Rouge avec ses lignes noires paroît distincte; & *hi* le même Papier dans l'endroit où la moitié Bleuë paroit distincte. L'endroit *hi* étoit un pouce & demi plus près de la Lentille *MN*, que l'endroit *HI*.

Scholie. Les mêmes choses arrivent, quoi qu'il se trouve quelque varieté dans les circonstances, comme dans la prémiére *Experience* lorsque le Prisme & le Papier sont inclinez à l'Horizon en quelque proportion que ce soit, ou dans les deux Experiences lorsqu'on trace des lignes colorées sur du papier fort noir. Mais dans la description de ces Experiences, j'ai marqué les circonstances qui peuvent, ou rendre le Phenomene plus sensible, ou instruire un Novice à en faire plus aisément l'essai, ou bien qui ont été les

ſeules employées de la maniére dont je les ai faites. J'en ai ſouvent uſé de même à l'égard des Experiences que je décrirai dans la ſuite, ce qui ſoit dit une fois pour toutes. Au reſte il ne s'enſuit pas des Experiences qu'on vient de voir, que toute la Lumiére du Bleu ſoit plus refrangible que toute la Lumiére du Rouge, car ces deux Lumiéres ſont mêlées de Rayons differemment refrangibles, de ſorte que dans le Rouge il ſe trouve quelques Rayons qui ne ſont pas moins refrangibles que ceux du Bleu; & quelques-uns dans le Bleu, qui ne ſont pas plus refrangibles que ceux du Rouge. Mais à proportion de toute la Lumiére, ces Rayons-là ſont en fort petit nombre; & s'ils contribuent à rendre l'Experience moins ſenſible, ils ne ſont pas capables de la détruire. Car ſi le Rouge & le Bleu étoient moins chargez & plus foibles, les Images ſeroient à moins d'un pouce & demi de diſtance l'une de l'autre; & ſi ces mêmes Couleurs étoient plus vives & plus foncées, cette diſtance ſeroit plus grande, comme on le verra dans la ſuite. Ces Experiences peuvent ſuffire pour ce qui concerne les Couleurs des Corps Naturels. Car à l'égard des Couleurs produites par la Refraction des Priſ-

Prifmes, la Propofition qui a fait le fujet de cet Article, fera confirmée par les Experiences qu'on va voir dans l'Article fuivant.

SECONDE PROPOSITION: Theoreme II.

La Lumiére du Soleil eſt compoſée de Rayons differemment refrangibles.

LA PREUVE FONDE'E SUR DES EXPERIENCES.

TROISIE'ME EXPERIENCE. Dans une Chambre fort obſcure ayant fait dans le Volet d'une de ſes Fenêtres un trou rond d'environ un tiers de pouce de largeur, j'appliquai à ce trou un Priſme de Verre par lequel les Rayons du Soleil qui donnoient dans ce trou puſſent être jettez en haut par Refraction vers le Mur oppoſé de la Chambre, & y tracer une Image colorée du Soleil. Dans cette Experience & les ſuivantes l'Axe du Priſme (c'eſt à dire la ligne qui parallele au bord de l'Angle refringent traverſe le milieu du Priſme d'un bout à

l'autre) étoit perpendiculaire aux Rayons incidens. Ayant tourné lentement le Priſme autour de cet Axe, je vis que la Lumiére rompuë tracée ſur le Mur, c'eſt à dire l'Image colorée du Soleil, deſcendoit d'abord, & enſuite montoit. Entre cette deſcente & cette montée lorſque l'Image paroiſſoit ſtationaire, j'arrêtai le Priſme, & le fixai dans cette ſituation afin qu'il ne remuât plus. Car dans cette poſition les Refractions de la Lumiére aux deux côtez de l'Angle refringent, c'eſt à dire, à l'entrée des Rayons dans le Priſme, & à leur ſortie du Priſme, étoient égales entr'elles. Ainſi, dans d'autres Experiences, toutes les fois que je voulois faire en ſorte que les Refractions fuſſent égales entr'elles aux deux côtez du Priſme, je marquois l'endroit où l'Image du Soleil formée par des Rayons rompus s'arrêtoit entre ſes deux mouvemens oppoſez dans la commune periode de ſon allée & de ſon retour; & lorſque l'Image tomboit ſur cet endroit-là, je fixois le Priſme. Et c'eſt dans cette ſituation, comme la plus commode, qu'on doit compter que tous les Priſmes ont été placez dans les Experiences ſuivantes, à moins que je ne déſigne expreſſément quelque autre poſition.

tion. Le Prisme étant donc situé de cette maniére, je laissai tomber la Lumiére rompuë, vers le Mur oppoſé de la Chambre, ſur une feuille de Papier blanc perpendiculaire aux Rayons rompus, & j'obſervai la figure & les dimenſions de l'Image Solaire que cette Lumiére traçoit ſur le Papier. Cette Image, quoi qu'oblongue, n'étoit pas ovale, mais terminée par deux côtez rectilignes & paralleles, & par deux bouts ſemi-circulaires. Par ſes côtez elle étoit terminée aſſez diſtinctement, mais d'une maniére très-confuſe par ſes bouts où la Lumiére commençant à manquer, s'évanouïſſoit par dégrez. La largeur de cette Image répondoit au Diametre du Soleil, & étoit d'environ deux pouces & $\frac{1}{8}^{me}$. de pouce, y compris la penombre. Car l'Image étoit à dix-huit pieds & demi du Priſme; & à cette diſtance la largeur de l'Image étant diminuée par le diametre du Trou fait au volet de la Fenêtre, (c'eſt à dire, d'un quart de pouce,) elle ſoûtendoit au Priſme un Angle d'environ demi dégré qui eſt le Diametre apparent du Soleil. Mais la longueur de l'Image étoit d'environ dix pouces & un quart, & la longueur des côtez rectilignes d'environ huit pouces; & l'Angle refringent du Priſme qui pro-

duiſoit toute cette longueur, étoit de 64 dégrez. Lorſque cet Angle étoit plus petit, la longueur de l'Image étoit auſſi plus petite, la largeur reſtant toûjours la même. Si l'on tournoit le Priſme autour de ſon Axe du côté qui faiſoit que les Rayons ſortoient plus obliquement de la ſeconde ſurface refringente du Priſme, l'Image devenoit bien tôt plus longue d'un ou deux pouces, ou au delà; & ſi l'on tournoit le Priſme du côté oppoſé en ſorte qu'on fit tomber les Rayons d'une maniére plus oblique ſur la prémiére ſurface refringente, l'Image devenoit bien-tôt un ou deux pouces plus courte. Pour cet effet, en faiſant cette Experience je m'appliquois avec tout le ſoin poſſible à mettre exactement le Priſme, ſuivant la Régle mentionnée ci-deſſus, en telle ſituation que les Refractions des Rayons en ſortant du Priſme fuſſent égales aux Refractions qu'ils ſouffroient en y entrant. Le Priſme dont je me ſervois, avoit quelques veines repanduës dans le Verre d'un bout à l'autre, leſquelles diſperſoient irrégulierement certaine partie de la Lumiére du Soleil, mais ſans contribuer pourtant à augmenter ſenſiblement la longueur du *Spectre* ou de l'Image colorée: car ayant fait cette Expe-

perience avec d'autres Priſmes, elle me réüſſit de la même maniére. Et en particulier, avec un Priſme qui paroiſſoit exempt de pareilles veines, & dont l'Angle refringent étoit de 62 dégrez & demi, je trouvai la longueur de l'Image de 9 pouces $\frac{3}{4}$ ou de dix pouces, à la diſtance de 18 pieds & demi du Priſme, la largeur du Trou fait au volet de la Fenêtre étant d'un quart de pouce, comme auparavant. Mais parce qu'il eſt aiſé de ſe méprendre à placer le Priſme dans ſa ſituation convenable, je repetai l'Experience quatre ou cinq fois; & je trouvai toûjours, que la longueur de l'Image étoit telle qu'elle a été marquée ci-deſſus. Avec un autre Priſme d'un verre plus net & d'un poli plus parfait, lequel paroiſſoit exempt de veines, & dont l'Angle refringent étoit de 63 dégrez & demi, la longueur de l'Image, à la même diſtance de 18 pieds & demi, ſe trouva auſſi d'environ 10 pouces, ou 10 pouces & demi. Outre ces meſures, à environ $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{5}$ de pouce des deux bouts de l'Image la Lumiére des Nuées paroiſſoit un peu teinte de rouge & de violet, mais la couleur en étoit ſi foible, que je ſoupçonnai que cette teinture venoit totalement ou en grand' partie de quelques

Rayons de l'Image diſperſez irréguliére-ment par quelques inégalitez qui ſe trou-voient dans la ſubſtance & ſur le poli du verre. C'eſt pourquoi je ne l'ai pas ajoû-tée aux meſures dont je viens de parler. Du reſte la differente grandeur du Trou dans le volet de la Fenêtre, la differen-te épaiſſeur du Priſme dans l'endroit où les Rayons paſſoient à travers; & les dif-ferentes inclinaiſons du Priſme à l'Hori-zon, ne produiſoient aucun change-ment ſenſible dans la longueur de l'Ima-ge. La differente matiére des Priſmes n'y en produiſit pas non plus, car dans un Vaſe compoſé de plaques polies de Verre, cimentées enſemble en forme de Priſme, & remplies d'eau, l'Experien-ce réüſſit de la même maniére, eû égard à la quantité de la Refraction. Il faut obſerver d'ailleurs, que les Rayons al-loient, en droite ligne, du Priſme à l'I-mage; & qu'ainſi en ſortant du Priſme ils avoient toute cette inclinaiſon reci-proque, d'où procedoit la longueur de l'Image, c'eſt à dire, une inclinaiſon de plus de deux dégrez & demi. Il n'étoit pourtant pas poſſible, ſelon les Régles de l'Optique vulgairement reçuë, qu'ils fuſſent ſi fort inclinez l'un à l'autre. Car ſoit * *EG* le Volet de la Fenêtre, *F* le

* Fig. 13.

Trou

Trou fait dans ce Volet par où un Trait de la Lumiére du Soleil étoit introduit dans la Chambre obſcure, & *A B C* un Plan imaginaire à trois angles, par lequel on ſuppoſe que le Priſme eſt coupé en travers par la partie moyenne de la Lumiére; ou, ſi vous voulez, ſoit *A B C* le Priſme lui-même, tourné directement vers l'œuil du Spectateur par ſa plus proche extremité; ſoit *X Y* le Soleil, *M N* le Papier ſur lequel eſt jettée l'Image Solaire; & *P T* l'Image même dont les côtez en *v* & *w* ſont rectilignes & paralleles, & les extremitez *P* & *T* finiſſent en demi-cercle. Soient *Y K H P*, & *X L I T* deux Rayons dont le premier allant de la plus baſſe partie du Soleil à la partie la plus haute de l'Image, eſt rompu dans le Priſme en *K* & *H*, & le dernier allant de la plus haute partie du Soleil à la partie la plus baſſe de l'Image eſt rompu en *L* & *I*. Puiſque les Refractions des deux côtez du Priſme ſont égales entr'elles, c'eſt à dire, que la Refraction en *K* eſt égale à la Refraction en *I*, & que la Refraction en *L* eſt égale à la Refraction en *H*, de ſorte que les Refractions des Rayons incidens en *K* & *L* priſes enſemble ſont égales aux Refractions des Rayons émergens en *H* & *I* priſes enſemble; il s'enſuit

en ajoûtant choſes égales à choſes égales, que les Refractions en *K* & *H* priſes enſemble, ſont égales aux Refractions en *I* & *L* priſes enſemble; & par conſéquent, que les deux Rayons étant également rompus, ont après la Refraction la même inclinaiſon qu'ils avoient auparavant, c'eſt à dire, l'inclinaiſon d'un demi dégré qui répond au Diametre du Soleil: car telle étoit l'inclinaiſon reciproque des Rayons avant la Refraction. Ainſi donc, ſelon les Régles de l'Optique vulgaire, la longueur de l'Image *P T* ſoûtendroit au Priſme un Angle d'un demi-dégré, & par conſequent ſeroit égale à la longueur *v w*, d'où il s'enſuivroit que l'Image ſeroit ronde. Cela, dis-je, ſeroit ainſi, ſuppoſé que les deux Rayons *X L I T* & *Y K H P*, & tous les autres qui forment l'Image *P w T v*, fuſſent également refrangibles. Donc, puiſqu'on trouve par experience que l'Image, au lieu d'être ronde, eſt environ cinq fois plus longue que large, les Rayons qui par la plus grande Refraction ſont renvoyez au plus haut bout *P* de l'Image, doivent être plus refrangibles, que ceux qui ſont renvoyez au plus bas bout *T*, à moins que l'inégalité de Refraction ne ſoit accidentelle. Cette Image *P T* étoit colorée, de Rouge à ſon ex-

extremité *T* la moins rompuë, de Violet à l'autre extremité *P* la plus rompuë, & dans l'entredeux, de Jaune, de Verd, de Bleu: ce qui s'accorde avec la PRE'MIE'RE PROPOSITION, *Que les Rayons de Lumiére qui different en couleur, different auſſi en dégrez de refrangibilité.*

Dans les Exemples précedens j'ai meſuré la longueur de l'Image depuis le Rouge le plus foible & le plus exterieur à l'un des bouts, juſqu'au Bleu le plus foible & le plus exterieur à l'autre bout, excepté ſeulement une petite Penombre dont la largeur excedoit à peine un quart de pouce, comme il a été remarqué ci-deſſus.

QUATRIE'ME EXPERIENCE. Dans un Trait de Lumiére Solaire, tranſmis dans la Chambre au travers du Trou fait au volet de la Fenêtre, je mis le Priſme, à quelques pieds de diſtance de ce Trou, en telle ſituation que ſon Axe fût perpendiculaire à ce Trait de Lumiére. Enſuite je regardai vers le Trou au travers du Priſme; & tournant le Priſme de part & d'autre autour de ſon Axe pour faire monter & deſcendre l'image du Trou, lorſqu'entre ſes deux mouvemens oppoſez elle me parut ſtationaire, j'arrêtai le Priſ-

Priſme afin que les Refractions des deux côtez de l'Angle refringent puſſent être égales entr'elles, comme dans l'Experience précedente. Regardant le Trou du Volet au travers du Priſme ainſi ſitué, j'obſervai que la longueur de ſon Image rompuë ſurpaſſoit de beaucoup ſa largeur; & que la partie de cette Image qui étoit la plus rompuë paroiſſoit Violette; que la moins rompuë paroiſſoit Rouge, & les parties d'entredeux, Bleuës, Vertes, & Jaunes, ſelon l'ordre que je viens de les nommer. La même choſe arriva lorsqu'ayant retiré le Priſme d'entre la Lumiére du Soleil, je regardai au travers de ce Priſme le Trou éclairé par la Lumiére qui venoit des nuées. Cependant ſi la Refraction ſe faiſoit regulierement ſuivant une certaine proportion entre les Sinus d'Incidence & de Refraction, comme on le ſuppoſe communément, l'Image rompuë devroit paroître ronde.

Il paroît donc par ces deux Experiences qu'à incidences égales il y a une inégalité de Refractions très-conſiderable. Mais de ſavoir d'où vient cette inégalité ſi c'eſt de ce que quelques-uns des Rayons incidens ſont plus rompus, & d'autres moins; & cela conſtamment, ou par

par hazard; ou de ce qu'un ſeul & même Rayon eſt confondu, diſſipé, & pour ainſi dire, fendu & éparpillé en pluſieurs Rayons divergens, comme le ſuppoſe *Grimaldo*, c'eſt ce qui ne paroît pas encore par ces Experiences, mais qui paroîtra par celles qui ſuivent.

Cinquiéme Experience. Conſiderant donc que, ſi dans la Troiſiéme Experience l'Image du Soleil eût pris une forme oblongue, ou par une dilatation de chaque Rayon, ou par quelque autre inégalité des Refractions, cauſée par accident, une ſeconde Refraction faite de côté devroit rendre cette même Image tout auſſi oblongue en largeur qu'elle l'étoit en longueur, par le moyen d'une pareille dilatation de Rayons, ou de quelque autre inégalité accidentelle des Refractions faites de côté, j'eſſayai quels ſeroient les effets d'une ſeconde Refraction de cette eſpéce. Dans cette vuë ayant diſpoſé toutes choſes comme dans la Troiſiéme Experience, je plaçai un ſecond Priſme immédiatement après le prémier, mais de telle maniére qu'il le croiſoit, pour pouvoir rompre encore le Trait de la Lumiére Solaire, lequel venoit à lui au travers du premier Priſme. Ce Trait de Lumiere

miére ſe rompoit de bas en haut dans le premier Priſme, & de côté dans le ſecond. Et j'éprouvai que par la Refraction cauſée par le ſecond Priſme la largeur de l'Image n'étoit point augmentée, mais que ſa partie ſuperieure qui dans le prémier Priſme ſouffroit la plus grande Refraction, & paroïſſoit Violette & Bleuë, ſouffroit encore dans le ſecond Priſme une plus grande Refraction que dans ſa partie inferieure qui paroiſſoit Rouge & Jaune; & cela ſans que l'Image fût aucunement dilatée en largeur.

EXPLICATION. Soit *S le Soleil; *F* le Trou dans le Volet de la Fenêtre; *ABC* le premier Priſme; *DH* le ſecond Priſme; *Y* l'Image ronde du Soleil, produite par un Trait de Lumiére direct après qu'on a ôté les Priſmes; *PT* l'Image oblongue du Soleil, produite par ce Trait de Lumiére paſſant au travers du prémier Priſme tout ſeul, le ſecond Priſme ayant été ôté; & *pt* l'Image produite par les Refractions croiſées des deux Priſmes. Or ſi les Rayons qui tendent vers les differens Points de l'Image ronde *Y* étoient dilatez & diſperſez par la Refraction du prémier Priſme, de ſorte qu'ils ne duſſent plus

* *Fig.* 14.

plus aller par autant de lignes particulieres à certains Points particuliers, mais que chaque Rayon étant fendu, éparpillé, & changé de Rayon *lineaire* en une ſurface de Rayons, divergens du Point de refraction, & faiſans un même plan avec les Angles d'Incidence & de Refraction, de telle maniére que dans ces Plans les Rayons fuſſent repandus ſur autant de lignes qui s'étendiſſent preſque depuis un bout de l'Image *PT* juſqu'à l'autre; & que ce fût-là ce qui rendît cette Image oblongue; ſi c'étoit là le cas, ces Rayons avec leurs differentes parties tendant vers les differens points de l'Image *PT*, devroient être encore dilatez & repandus de côté par la Refraction *tranſverſale* du ſecond Priſme, juſqu'à compoſer une Image quarrée comme celle qui eſt repreſentée en π. Pour mieux comprendre ce que je dis-là, diſtinguez l'Image *PT* en cinq parties égales *PQK*, *KQRL*, *LRSM*, *MSVN*, *NVT*. Par la même irrégularité que la Lumiére orbiculaire Υ, étant dilatée par la Refraction du prémier Priſme vient à former l'Image oblongue *PT*, la Lumiére *PQK* qui occupe un eſpace de la même longueur & largeur que la Lumiére Y, devroit être dilatée par la Refrac-

fraction du ſecond Priſme, & former la longue Image $\pi q u p$; & la Lumiére $K Q R L$ devroit former la longue Image $k q r l$; & les Lumiéres $L R S M$, $M S V N$, $N V T$, autant d'autres longues Images $l r ſ m$, $m ſ v n$, $n v t l$; auquel cas toutes ces longues Images compoſeroient l'Image quarrée πl. C'eſt ainſi, dis-je, que cela devroit arriver, ſi chaque Rayon étoit dilaté par la Refraction, & repandu en une ſurface triangulaire de Rayons divergens du Point de Refraction. Car la ſeconde Refraction épandroit les Rayons d'un côté, autant que la prémiére les épand de l'autre, & par cela même dilateroit l'Image en largeur autant que la prémiére Refraction la dilate en longueur. Et la même choſe devroit arriver, ſi quelques Rayons ſouffroient par accident une plus grande Refraction que d'autres. Mais la choſe arriva tout autrement. Car l'Image $P T$ ne fut pas renduë plus large par la Refraction du ſecond Priſme, mais devint ſeulement oblique; comme elle eſt repreſentée en $p t$, ſon extremité ſuperieure P étant tranſportée par la Refraction à une plus grande diſtance que ſon extrémité inferieure T. Ainſi la Lumiére qui alloit vers l'extremité ſuperieure P de l'Image, étoit (à incidences éga-

égales) plus rompuë dans le ſecond Priſme, que la Lumiére qui tendoit vers l'extremité inférieure *T*, c'eſt à dire le Bleu & le Violet, plus que le Rouge & le Jaune; & par conſéquent elle étoit plus refrangible. Cette même Lumiére étoit tranſportée, par la Refraction du prémier Priſme, plus loin de l'endroit *Y* où elle tendoit avant la Refraction; & ſouffroit par conſéquent, auſſi bien dans le prémier Priſme que dans le ſecond, une plus grande Refraction que le reſte de la Lumiére; & étoit dès-là plus refrangible que le reſte, avant même qu'elle vînt à tomber ſur le prémier Priſme.

Je mis quelquefois un troiſiéme Priſme après le ſecond, & quelquefois un quatriéme après le troiſiéme, afin que par tous ces Priſmes l'Image pût être ſouvent rompuë de côté: mais les Rayons qui ſouffroient dans le premier Priſme une plus grande Refraction que le reſte, en ſouffroient une plus grande dans tous les autres Priſmes; & cela, ſans que l'Image fût aucunement dilatée de côté. C'eſt donc à juſte titre que ces Rayons, conſtans à être plus rompus que les autres, ſont reputez plus refrangibles.

Mais afin que le reſultat de cette Experience paroiſſe plus clairement, il eſt bon

bon de remarquer que les Rayons qui ſont également refrangibles, tombent tous ſur un Cercle qui répond au Diſque du Soleil : car c'eſt ce qui a été prouvé dans la Troiſiéme Experience. Par un Cercle je n'entens pas ici un Cercle parfait & geometrique, mais une Figure orbiculaire dont la longueur eſt égale à ſa largeur, & qui à vuë d'œuil peut paroître circulaire. Donc ſoit * *AG* le Cercle que tous les Rayons les plus refrangibles, propagez du Diſque entier du Soleil, peindroient ſur le Mur oppoſé s'ils étoient ſeuls : *EL* le Cercle que tous les Rayons moins refrangibles peindroient pareillement s'ils étoient ſeuls ; & *BH*, *CI*, *DK*, les Cercles qu'autant d'eſpéces de Rayons intermediats peindroient ſucceſſivement ſur le Mur, ſi chacun à part ils étoient propagez du Soleil ſucceſſivement, le reſte étant toûjours intercepté. Enfin imaginez qu'il y a d'autres Cercles intermediats ſans nombre, que d'autres Eſpeces innombrables de Rayons intermediats traceroient ſucceſſivement ſur le Mur, ſi le Soleil renvoyoit ſucceſſivement chacune de ces Eſpéces à part. Mais parce que le Soleil renvoye toutes ces eſpéces de Rayons à

* *Fig.* 15.

à la fois, il faut qu'ils peignent tous enſemble un nombre innombrable de cercles égaux qui placez en ordre dans une ſuite continuë ſelon leurs dégrez de refrangibilité, contribuënt tous à compoſer l'Image oblongue PT que j'ai décrite dans la Troiſiéme Experience. Or ſi l'Image circulaire du Soleil Y (dans les *Figures* 14. & 15.) laquelle eſt formée par un Trait de Lumiére non rompu, étoit convertie en l'Image oblongue PT, par la dilatation de chacun des Rayons en particulier, ou par quelque autre irrégularité dans la Refraction du prémier Priſme, il faudroit par la même raiſon qu'en vertu de la Refraction croiſée du ſecond Priſme qui à ſon tour dilateroit ou diſperſeroit de quelque autre maniére les Rayons comme auparavant, il faudroit, dis-je, que dans cette Image chaque Cercle AG, BH, CI, &c. fût pareillement étendu & transformé en figure oblongue; auquel cas la largeur de l'Image PT ſe trouveroit alors autant augmentée que la longueur de l'Image Y l'avoit été auparavant par la Refraction du prémier Priſme; & par conſéquent la Refraction des deux Priſmes mis enſemble formeroit une Figure quarrée $p\pi t\tau$, telle qu'elle a été décrite ci-deſſus. Donc, puiſ-

que la largeur de l'Image *P T* n'eſt pas augmentée par la Refraction faite de côté, il eſt certain que les Rayons ne ſont pas fendus, dilatez, ou irrégulierement diſperſez de quelque autre maniére par cette Refraction, mais que chaque Cercle eſt tranſporté tout entier dans un autre endroit par une Refraction reguliere & uniforme, comme le Cercle *A G* par la plus grande Refraction en *ag*, le Cercle *B H* par une moindre Refraction en *bh*, le Cercle *C I* par une Refraction encore moindre en *ci*, & ainſi du reſte; & c'eſt par ce moyen qu'une nouvelle Image *p t* inclinée à la précedente *P T* eſt pareillement compoſée de Cercles couchez ſur une ligne droite, leſquels doivent être de la même grandeur que les précedens, parce que les largeurs de toutes les Images *Y*, *P T*, & *p t* ſont égales, à égales diſtances des Priſmes.

Je conſiderai de plus, que par la largeur du Trou *F* au travers duquel la Lumiére paſſe dans la Chambre obſcure, il ſe fait une Penombre autour de l'Image *Y*; & que cette Penombre reſte dans les côtez rectilignes des Images *P T* & *p t*. Je mis donc au devant de ce Trou une Lentille ou le Verre objectif d'un Teleſcope qui pût renvoyer diſtinctement l'Image

nage du Soleil en *Y* ſans la moindre Penombre; & par ce moyen la Penombre es côtez rectilignes des Images oblongues *PT* & *pt* fut auſſi tout-à-fait diſſipée, de ſorte que ces côtez parurent terminez auſſi diſtinctement que la circonférence da la prémiére Image *Y*. Il arrive juſtement la même choſe ſi le Verre des Priſmes eſt exempt de veines, & que leurs côtez ſoient exactement plans & bien polis ſans ce nombre infini de rayes produites ordinairement par des trous, faits par le ſable, qu'on a un peu polis avec de la potée. Et même ſi les côtez, au lieu d'être exactement plans, ſont un peu convexes ou concaves, comme il arrive fréquemment, & du reſte que le Verre ſoit bien poli & exempt de veines, les trois Images *Y*, *PT*, & *pt* peuvent fort bien ſe trouver ſans Penombre, mais non pas à égales diſtances des Priſmes. Or de ce manque de Penombre j'inferai plus certainement, que chacun des Cercles mentionnez ci-deſſus, étoit rompu en conſéquence de quelque Loi abſolument reguliére, uniforme & conſtante. Car s'il y avoit quelque irrégularité dans la Refraction, les Lignes *AE*, & *GL* que tous les Cercles touchent dans l'Image *PT*, ne pourroient point être tranſ-

ferées par cette Refraction dans les Lignes *ae* & *gl*, auſſi diſtinctes & auſſi droites qu'elles l'étoient auparavant, mais il paroîtroit dans ces Lignes transferées quelque Penombre, quelque courbure, quelque ondulation, ou quelque autre confuſion ſenſible, ce qui eſt directement contraire à l'experience. Toute Penombre ou confuſion qui ſeroit produite dans les Cercles par la Refraction croiſée du ſecond Priſme, paroîtroit viſiblement dans les Lignes droites *ae* & *gl*, qui touchent ces Cercles. Et par conſéquent puiſqu'il n'y a, ni Penombre, ni confuſion dans ces Lignes droites, il n'y en doit point avoir dans les Cercles. Puiſque la diſtance entre ces Tangentes, ou la largeur de l'Image, n'eſt pas augmentée par les Refractions, les Diametres des Cercles ne ſont pas augmentez non plus par ce moyen-là. Puiſque ces Tangentes continuent d'être Lignes droites, chaque Cercle qui eſt plus ou moins rompu par le prémier Priſme, eſt exactement rompu dans la même proportion, plus ou moins, par le ſecond Priſme. Et comme tout cela continuë d'arriver de la même maniére, lorſque les Rayons ſont encore rompus de côté par un troiſiéme & un quatriéme Priſme, il eſt évident que les Rayons

Rayons d'un ſeul & même Cercle ſont conſtamment uniformes & homogenes entr'eux par rapport à leur dégré de refrangibilité ; & que les Rayons de differens Cercles different en dégrez de refrangibilité, & cela dans une certaine proportion conſtante & déterminée, ce que je m'étois chargé de prouver.

Au reſte il y a dans cette Experience une ou deux particularitez qui rendent la choſe encore plus ſenſible & plus convaincante. Que le ſecond Priſme *D H* * ſoit placé, non immédiatement après le prémier, mais à quelque diſtance, ſuppoſé à moitié chemin entre ce premier Priſme & le Mur ſur lequel eſt rettée l'Image oblongue *P T*, en ſorte que la Lumiere qui vient du premier Priſme puiſſe tomber ſur le ſecond Priſme en forme d'une Image oblongue *π ϖ* parallele à ce ſecond Priſme, & qu'elle ſoit rompue de côté, pour former ſur le Mur l'Image oblongue *π ϖ* ; & vous trouverez comme auparavant, que l'Image *p t* eſt inclinée à l'Image *P T* que le premier Priſme avoit formée tout ſeul dans le ſecond ; les extremitez Bleuës *P* & *p* étant plus éloignées l'une de l'autre, que les Rouges *T* & *t* : & par con-

* *Fig.* 16.

ſéquent que les Rayons qui vont à l'extremité Bleuë π de l'Image πT, & qui par cela même ſouffrent la plus grande Refraction dans le premier Priſme, ſont encore plus rompus dans le ſecond Priſme que les autres Rayons.

J'eſſayai encore la même choſe en introduiſant la Lumiere du Soleil dans une Chambre obſcure à travers deux petits Trous ronds * F & φ faits au volet de la Fenêtre, & en rompant avec deux Prismes paralleles ABC & $\alpha\beta\gamma$ placez devant ces Trous, (un au devant de chaque Trou) les deux Traits de Lumiére qui paſſoient au travers de ces deux Trous, les faiſant tomber ſur le Mur oppoſé de la Chambre de telle maniere que les deux Images colorées PT & MN qu'ils peignoient ſur le Mur, étoient jointes bout à bout, & couchées ſur une Ligne droite, l'extremité Rouge T de l'une des Images touchant l'extremité Bleuë M de l'autre Image. Car ſi ces deux Traits de Lumiére étoient encore rompus de côté par un troiſiéme Prisme qui croiſât les deux prémiers, & que par ce moyen-là les Images fuſſent tranſportées en quelque autre endroit du Mur, l'Image PT, par exemple, en

* *Fig.* 17.

n *pt* & l'Image *MN* en *mn*, ces Images transportées *pt* & *mn* n'étoient plus ouchées ſur une ſeule Ligne droite, eurs extrémitez contiguës, comme auaravant; mais au contraire étant ſéparées l'une de l'autre, elles devenoient aralleles, l'extremité Bleuë *m* de l'Inage *mn*, étant par une plus grande Letraction tranſportée plus loin de ſa rémiere place *MT*, que l'extremité Louge *t* de l'autre Image *pt*, ne l'étoit e la même place *MT*, ce qui met la ropoſition à couvert de toute diſpute. Du reſte la même choſe arrive, ſoit que troiſiéme Priſme *DH* ſoit placé imédiatement après les deux prémiers, u à une diſtance conſiderable, de ſorte que la Lumiére rompuë par les deux rémiers Priſmes tombe ſur le troiſiéme, ou blanche & circulaire, ou corée & oblongue.

Sixie'me Experience. Ayant ris deux Planches aſſez minces, je fis milieu de chacune un Trou rond un tiers de Pouce de Diametre; & ant fait dans le volet de la Fenêtre un rou beaucoup plus large, pour laiſſer trer dans ma Chambre obſcure un gros rait de Lumiére Solaire, je mis un iſme derriere le volet au devant de

cette Lumiére pour la faire tomber rompuë ſur le Mur oppoſé ; & juſtement derriere ce Priſme je fixai une de mes Planches, en ſorte que le milieu de la Lumiére rompuë pût paſſer au travers du trou que j'y avois fait, & que le reſte fût intercepté par la Planche. Enſuite, à la diſtance d'environ douze pieds de la prémiére Planche, je fixai l'autre Planche en telle ſorte que le milieu de la Lumiére rompuë qui ayant paſſé par le Trou de la premiére Planche, étoit tombée ſur le Mur oppoſé, pût paſſer à travers le Trou de cette autre Planche, & que le reſte étant intercepté par la Planche pût y tracer l'Image colorée du Soleil. Et immédiatement derriere cette ſeconde Planche je fixai un autre Priſme pour rompre la Lumiére qui paſſoit au travers du Trou. Alors je revins promptement au prémier Priſme, & le tournant lentement de côté & d'autre autour de ſon Axe je fis en ſorte que l'Image qui étoit tombée ſur la ſeconde Planche, ſe mouvoit en haut & en bas ſur cette Planche, pour que toutes les parties de l'Image puſſent paſſer ſucceſſivement par le Trou de cette Planche, & tomber ſur le Priſme qui étoit derriere. En même temps je mar-

narquai ſur le Mur oppoſé les lieux où cette Lumiére paſſoit après avoir été rompuë dans le ſecond Priſme ; & par la différence des Lieux, je trouvai que la Lumiére qui après avoir ſouffert une plus grande Refraction dans le prémier Priſme, alloit à l'extremité Bleuë de l'Image, étoit encore plus rompuë dans le ſecond Priſme que la Lumiere qui alloit à l'extremité Rouge de la même Image, ce qui prouve la premiére Propoſition auſſi bien que la ſeconde. Et cela ſe paſſoit ainſi, ſoit que les Axes des deux Priſmes fuſſent paralleles, ou bien inclinez l'un à l'autre, & à l'Horizon, à Angles donnez quelconques.

Explication. Soit * *F* le large Trou fait au volet de la Fenêtre, au travers duquel le Soleil donne ſur le premier Priſme *ABC* : Que la Lumiére rompuë tombe ſur le milieu de la Planche *DE* ; que le milieu de cette Lumiére tombe ſur le Trou *G* qui eſt au milieu de cette même Planche : & que cette partie de la Lumiére, qui a paſſé par ce Trou, tombe encore ſur le milieu de la ſeconde Planche *de*, & y peigne une Image du Soleil oblongue

* *Fig.* 18.

& colorée, telle qu'elle a été décrite dans la troiſiéme Experience. En tournant doucement le Priſme *ABC* de côté & d'autre, autour de ſon Axe, cette Image ſera tranſportée vers le haut & le bas de la Planche *de*; & par ce moyen toutes ſes parties, d'un bout à l'autre, peuvent être transmiſes ſucceſſivement à travers le Trou *g* qui eſt au milieu de cette Planche. En même temps il faut fixer un autre Priſme *abc* immédiatement après le Trou *g*, pour que la Lumiére qui paſſe au travers de ce Trou, ſoit rompuë une ſeconde fois. Ces choſes ainſi diſpoſées, je marquai les endroits *M* & *N* du Mur oppoſé, ſur leſquels tomboit la Lumiére rompuë, & je trouvai que, tandis que les deux Planches & le ſecond Priſme reſtoient immobiles, ces endroits étoient dans un changement continuel ſi l'on tournoit le prémier Priſme autour de ſon Axe. Car lorſque la partie inferieure de la Lumiére qui tomboit ſur la ſeconde Planche *de*, étoit renvoyée à travers le Trou *g*, elle alloit à un endroit inferieur du Mur *M*; & lorſque la partie ſuperieure de cette Lumiére étoit renvoyée à travers le même Trou *g*, elle alloit à un endroit ſuperieur du Mur *N*; & lorsque quel-

quelque partie intermediate de cette mê-
ne Lumiére étoit renvoyée au travers de
e Trou, elle alloit à quelque endroit
u Mur entre *M* & *N*. Parce que la
oſition des Trous dans les Planches ne
hangeoit jamais, l'Incidence des Rayons
ır le ſecond Priſme étoit la même dans
ous ces cas. Mais malgré cette com-
nune Incidence, quelques-uns des
Rayons étoient plus rompus, & d'au-
es moins. Et ceux qui étoient les plus
ompus dans ce ſecond Priſme, c'étoient
eux qui par une plus grande Refraction
ans le prémier Priſme, étoient jettez
lus à l'écart ; & par conſéquent
n peut les nommer à juſte titre *Rayons*
us refrangibles, à cauſe de leur conſtan-
e à être moins rompus que les autres.

Septie'me Experience.

yant fait deux Trous l'un près de l'au-
e dans le volet de ma Fenêtre, je mis
r devant deux Priſmes, un devant
haque Trou, leſquels puſſent renvoyer
r le Mur oppoſé (de la maniére qui
été décrite dans la *Troiſiéme Experien-*
) deux Images du Soleil, oblongues
colorées. Et ayant mis, à une pe-
te diſtance du Mur, un morceau de
apier, long & étroit, dont les bords
oient droits & paralleles, je diſpoſai

les Priſmes & le Papier de telle maniére que la couleur Rouge de l'une de ces Images tombât directement ſur une moitié du Papier, & la couleur Violette de l'autre Image ſur l'autre moitié du même Papier, de ſorte que le Papier paroiſſoit de deux couleurs, Rouge & Violet, à peu près comme le Papier peint dans *la prémiére* & *la ſeconde Experience*. Après cela, je couvris d'un drap noir le Mur qui étoit derriere le Papier, afin que l'experience ne pût point être troublée par quelque Lumiére refléchie du côté du Mur. Regardant alors le Papier au travers d'un troiſiéme Priſme parallele au Papier, je vis que la moitié du Papier qui étoit éclairée d'une Lumiére Violette, étoit ſéparée de l'autre moitié par une plus grande Refraction, ſur tout lorſque je m'éloignois conſiderablement du Papier. Car lorſque je le regardois de trop près, les deux moitiez du Papier ne paroiſſoient plus entiérement ſéparées, mais contiguës par un de leurs Angles, comme le Papier peint, moitié Bleu & moitié Rouge, dans la *prémiére Expérience*. La même choſe arrivoit, lorſque je me ſervois d'un apier trop large.

Quel-

Quelquefois, au lieu de Papier j'employois un Fil blanc, qui au travers du Prisme paroissoit divisé en deux fils paralleles, comme cela est représenté dans *la Figure* 19me. où *D G* désigne le Fil éclairé de Rayons Violets depuis *D* jusqu'à *E*, & de Rayons Rouges depuis *F* jusqu'à *G*; & où *de* & *fg* sont les deux moitiez du Fil, vûës par Refraction au travers du Prisme. Si une moitié du Fil est constamment illuminée de Rouge, & l'autre moitié de toutes les Couleurs successivement, (ce qui peut être effectué en faisant que l'un des Prismes tourne autour de son Axe tandis que l'autre reste immobile) cette derniére moitié, à regarder le Fil au travers du Prisme, paroîtra, lorsqu'elle sera illuminée de Rouge, continuée sur une Ligne droite avec la prémiére moitié, commençant d'en être un peu separée lorsqu'elle sera illuminée d'Orangé, & s'en écartant plus loin lorsqu'elle sera illuminée de Jaune, & plus loin encore lorsqu'elle sera illuminée de Verd, & encore davantage lorsqu'elle sera illuminée de Bleu, & plus encore lorsqu'elle sera illuminée d'Indigo, & beaucoup plus encore lorsqu'elle sera illuminée d'un Violet foncé. Tout cela montre

évidemment que les Rayons de differentes couleurs ſont en differents dégrez plus refrangibles les uns que les autres, & cela dans l'ordre ſuivant, à commencer par les moins refrangibles, le Rouge, l'Orangé, le Jaune, le Verd, le Bleu, l'Indigo, le Violet foncé; ce qui prouve auſſi bien la PREMIE'RE PROPOSITION que la SECONDE.

Outre cela je diſpoſai * les Images colorées *PT* & *MN*, produites dans la Chambre obſcure par la Refraction de deux Priſmes, de telle maniére qu'elles étoient jointes bout à bout & couchées ſur une même Ligne droite, comme je l'ai décrit ci-deſſus dans *la cinquiéme Expérience*, & regardant ces Images au travers d'un troiſiéme Priſme parallele à leur longueur, elles ne parurent plus unies enſemble ſur une Ligne droite, mais entiérement ſeparées l'une de l'autre, comme elles ſont repréſentées en *pt* & *mn*, l'extremité violette *m* de l'Image *mn* étant par une plus grande Refraction tranſportée plus loin de ſa prémiére place *MT*, que l'extremité Rouge *t* de l'autre Image *pt*.

Une autre fois je diſpoſai † ces deux Images *PT* & *MN* de telle ſorte qu'elles

* *Fig.* 17. † *Fig.* 20.

les devinrent coïncidentes, leurs couleurs étant dans un ordre inverſe, c'eſt à dire l'extremité Rouge de l'une de ces Images tombant ſur l'extremité Violette de l'autre Image, comme elles ſont repreſentées dans la Figure oblongue *PTMN*: après quoi les ayant regardées au travers d'un Priſme *DH* que je tenois parallele à leur longueur, elles ne parurent point coïncidentes comme lors que je les regardois ſimplement avec l'œuil, mais ſous la forme de deux Images diſtinctes *p t* & *m n* qui ſe croiſoient par le milieu à la maniére de la Lettre X. D'où il paroît que le Rouge d'une de ces Images, & le Violet de l'autre qui étoient coïncidens en *P N* & *MT*, (ayant été ſeparez l'un de l'autre par une plus grande Refraction du Violet en *p* & *m*, que du Rouge en *n* & *t*,) different en dégrez de refrangibilité.

Ayant pris encore un petit cercle de papier blanc, je le couvris tout entier de la lumiére de deux Priſmes mêlée enſemble; & lorſque ce morceau de papier fut luminé du Rouge d'une des Images, & du Violet foncé de l'autre, de ſorte que ſur le mélange de ces couleurs il paroiſſoit tout-à-fait teint en pourpre, je le gardai d'abord à une petite diſtance,

& enſuite, à une plus grande, au travers d'un troiſiéme Priſme ; & à meſure que je m'éloignois du Papier, ſon Image ſe ſeparoit de plus en plus, en conſéquence de l'inégale Refraction des deux Couleurs mêlées enſemble ; & enfin elle ſe partagea en deux Images diſtinctes, l'une Rouge, & l'autre Violette, celle-ci plus éloignée du Papier, & qui par conſéquent avoit ſouffert la plus grande Refraction. Et lorſque le Priſme qui placé près de la Fenêtre, jettoit du Violet ſur le Papier, fut ôté, l'Image Violette diſparut auſſi-tôt : mais l'autre Priſme étant ôté, l'Image Rouge s'évanouït à ſon tour : ce qui fait voir, que ces deux Images n'étoient autre choſe que les Lumiéres des deux Priſmes, d'abord entremêlées ſur le Papier teint en pourpre, mais enſuite ſeparées de nouveau par leurs Refractions inégales, faites dans le troiſiéme Priſme au travers duquel on regardoit le Papier. Une autre choſe digne de remarque, c'eſt que, ſi l'on tournoit autour de ſon Axe l'un des Priſmes qui étoit près de la Fenêtre, (ſuppoſez celui qui jettoit du Violet ſur le Papier) pour faire que toutes les Couleurs, le Violet, l'Indigo, le Bleu, le Verd, le Jaune, l'Orangé, le Rouge, tom-

baſ-

baſſent ſucceſſivement de ce Priſme ſur le Papier, ſelon l'ordre dans lequel je viens de les nommer, l'Image Violette changeoit de couleur ſuivant cet ordre, paſſant ſucceſſivement à l'Indigo, au Bleu, au Verd, au Jaune, & en changeant de couleur, elle approchoit de plus en plus de l'Image Rouge produite par l'autre Priſme, juſqu'à ce qu'étant Rouge auſſi, les deux Images devenoient abſolument coïncidentes.

Je mis auſſi deux Cercles de Papier, fort près l'un de l'autre, l'un ſur la Lumiére Rouge d'un des Priſmes, & l'autre ſur la Lumiére Violette de l'autre Priſme. Ils avoient chacun un pouce de Diametre; & derriere ces Cercles le Mur étoit couvert de noir, afin que l'Experience ne pût point être troublee par quelque Lumiére qui vînt de ce côté-là. Ces Cercles ainſi illuminez, je les regardai au travers d'un Priſme que je tenois de telle maniére que la Refraction pût ſe faire vers le Cercle Rouge; & à meſure que je m'éloignois les Cercles, ils s'approchoient toûjours plus l'un de l'autre, & devinrent enfin coïncidens: après quoi venant encore m'en éloigner davantage, ils ſe ſepa-

ré-

rérent de nouveau dans un ordre contraire, le Violet étant emporté au delà du Rouge par une plus grande Refraction.

HUITIEME EXPERIENCE. En Eté dans le temps que la Lumiere du Soleil a accoûtumé d'être la plus forte, je mis un Priſme devant le Trou du volet de ma Fenêtre comme dans *la troiſiéme Experience*, mais de telle ſorte que l'Axe du Priſme fut parallele à l'Axe de la Terre; & contre le Mur oppoſé à l'endroit où tomboit la Lumiére rompuë du Soleil, je mis un Livre ouvert. Alors, à ſix piés & deux pouces de diſtance du Livre, je plaçai la Lentille mentionnée ci-deſſus, par laquelle la Lumiére que le Livre reflechiroit, pût devenir convergente, & ſe reünir encore derriere la Lentille à la diſtance de ſix piés & deux pouces, & y peindre les Images ou Eſpéces particuliéres du Livre ſur une Feüille de Papier blanc, à peu près comme dans *la ſeconde Experience*. Ayant fixé le Livre & la Lentille; je marquai l'endroit où étoit le Papier, lorſque les Caracteres du Livre, éclairez par le Rouge le plus vif de l'Image Solaire qui tomboit deſſus, étoient peints le plus diſtinctement ſur ce Papier. Après cela, j'at-

'attendis que par le mouvement du So-
:il & celui de ſon Image ſur le Livre,
outes les Couleurs depuis ce Rouge juſ-
u'au milieu du Bleu euſſent paſſé ſur
es Caracteres : & lorſque les Caracteres
irent illuminez par ce Bleu, je mar-
uai encore l'endroit du Papier où ils
toient peints le plus diſtinctement ; &
: trouvai que ce dernier endroit du Pa-
ier étoit environ deux pouces & demi,
u deux pouces & $\frac{1}{4}$ plus près de la Len-
lle que le prémier. Par conſéquent la
umiére qui faiſoit l'extremité Violette
e l'Image, fut d'autant plûtôt conver-
ée & raſſemblée par une plus grande
efraction, que la Lumiére qui en com-
oſoit l'extremité Rouge. Du reſte,
1 faiſant cette Experience, j'obſcurcis
Chambre autant qu'il me fut poſſible.
ar ſi les Couleurs ſont ternies & affoi-
lies par le mélange de quelque Lumié-
: étrangere, la diſtance entre les divers
ndroits du Papier où paroîtront les dif-
rentes couleurs, ne ſera pas ſi grande.
)ans *la ſeconde Experience* où j'employai
es Couleurs de Corps naturels, cette
ſtance n'étoit que d'un pouce & demi,
cauſe de l'imperfection de ces Cou-
urs. Mais ici que j'employois les Cou-
urs du Priſme, qui ſont manifeſtement
plus

plus hautes, plus foncées, & plus vives que celles des Corps naturels, la diſtance étoit de deux pouces & $\frac{1}{4}$. Et ſi les Couleurs étoient encore plus vives, je ne doute point que cette diſtance ne fût conſiderablement plus grande. Car par l'interpoſition des Cercles décrits dans la ſeconde Figure de *la cinquiéme Experience*, comme auſſi par la Lumiére des Nuées dont l'éclat, qui approche le plus de celui du Soleil, ſe mêloit avec ces Couleurs, & par des Rayons diſperſez par les inégalitez de la ſurface du Priſme, la Lumiére colorée du Priſme étoit ſi compoſée, que les Images que l'Indigo & le Violet, Couleurs foibles & obſcures, jettoient ſur le Papier, n'étoient pas aſſez diſtinctes pour pouvoir être bien obſervées.

NEUVIEME EXPERIENCE. Ayant pris un Priſme dont les deux Angles égaux ſur ſa baſe étoient demi-droits, & le troiſiéme un droit, je le mis au devant d'un Trait de Lumiére Solaire qui paſſoit dans la chambre obſcure par un Trou fait dans le Volet de la Fenêtre, comme dans *la troiſiéme Experience*. Et tournant lentement ce Priſme autour de ſon Axe juſqu'à ce que toute la Lumiére qui avoit paſſé à travers un de ſes Angles & y avoit été rompuë, eût

ût commencé d'être reflechie par ſa Base par où juſqu'alors elle étoit ſortie du Verre, j'obſervai que les Rayons qui avoient ſouffert la plus grande Refraction, étoient plus tôt reflechis que les autres. Sur cela j'imaginai que les Rayons de la Lumiére reflechie qui étoient les plus refrangibles, étoient les prémiers qui par une totale reflexion ſe trouvoient dans cette Lumiére en plus grande quantité que le reſte; & que dans la ſuite les autres y étoient auſſi par une reflexion totale, en auſſi grande quantité que les prémiers. Pour en faire l'épreuve, je fis paſſer la Lumiére reflechie au travers d'un autre Priſme; & cette Lumiére ayant été rompuë par ce dernier Priſme je la fis tomber enſuite ſur une feuille de Papier blanc, placé derriere à quelque diſtance, où les couleurs ordinaires du Priſme furent depeintes par le moyen de cette refraction. Après cela, tournant le prémier Priſme autour de ſon Axe comme ci-deſſus, j'obſervai, que lorſque les Rayons qui dans ce Priſme là avoient ſouffert la plus grande refraction, & paroiſſoient Bleus & Violets, commencerent à être totalement reflechis, la Lumiére Bleuë & Violette, peinte ſur le Papier, qui étoit la plus rompuë dans

le

le ſecond Priſme, reçut un accroiſſement ſenſible par deſſus le Rouge & le Jaune qui étoient moins rompus ; & qu'enſuite, lorſque le reſte de la Lumiére, qui étoit Verd, Jaune & Rouge, commença à être totalement reflechi dans le prémier Priſme, la Lumiére de ces derniéres Couleurs peintes ſur le Papier, reçurent un auſſi grand accroiſſement que celui que le Violet & le Bleu avoient reçu auparavant. D'où il s'enſuit évidemment, que le Trait de Lumiére reflechi par la Baſe du Priſme étant groſſi prémiérement par les Rayons les plus refrangibles, & enſuite par les moins refrangibles, eſt compoſé de Rayons differemment refrangibles. Or que toute cette eſpece de Lumiére reflechie ſoit de la même nature que la Lumiére du Soleil avant ſon Incidence ſur la Baſe du Priſme, c'eſt dequoi perſonne ne s'eſt jamais aviſé de douter, tout le monde tombant généralement d'accord, que par de telles reflexions la Lumiére ne ſouffre aucune alteration dans ſes modifications & proprietez. Je ne conſidere ici aucune Refraction faite dans les côtez du prémier Priſme, parce que la Lumiére y entrant perpendiculairement au prémier côté, & en ſortant perpendiculai-

re-

rement au ſecond, ne ſouffre dès-là aucune Refraction. Ainſi donc la Lumiére incidente du Soleil étant de la même nature que ſa Lumiére émergente, puiſque cette derniére eſt compoſée de Rayons differemment refrangibles, la prémiére doit être compoſée de la même maniére.

*EXPLICATION. Dans la 21.me Figure, *ABC* eſt le prémier Priſme ou ſa ſection en travers; *BC* ſa Baſe; *B* & *C* ſes Angles égaux ſur la Baſe, chacun de 45 dégrez; *A* ſa Pointe rectangulaire; *FM* un Trait de Lumiére Solaire introduit dans une Chambre obſcure au travers du Trou *F* large d'un tiers de pouce; *M* ſon incidence ſur la Baſe du Priſme; *MG* un Rayon moins rompu; *MH* un Rayon plus rompu; *MN* le Trait de Lumiére reflechi de la Baſe; *VXY* le ſecond Priſme par lequel ce Trait de Lumiére eſt rompu, en paſſant au travers; *Nt* la Lumiére de ce Trait la moins rompuë; & *Np* celle qui l'eſt le plus. Lorſqu'on tourne le prémier Priſme *ABC* autour de ſon Axe ſelon l'ordre des Lettres *ABC*, les Rayons *MH* ſortent toûjours plus obliquement de ce Priſme; & enfin, après leur ſor-

Fig. 21.

ſortie la plus oblique, ils ſont reflechis vers *N*, & s'avançant en *p* ils augmentent le nombre des Rayons *Np*. Après quoi, ſi l'on continuë de mouvoir le prémier Priſme, les Rayons *MG* ſont auſſi reflechis en *N*, & augmentent le nombre des Rayons *Nt*. Donc la Lumiére *MN* reçoit dans ſa compoſition, prémiérement les Rayons les plus refrangibles, & enſuite les moins refrangibles; & cependant après cette compoſition, elle eſt de la même nature que la Lumiere immédiate du Soleil *FM*, parce qu'elle ne reçoit aucune alteration de la Reflexion de la Baſe ſpeculaire *BC*.

DIXIEME EXPERIENCE. Ayant pris deux Priſmes de la même forme, je les liai enſemble de telle maniére que leurs Axes & leurs Côtez oppoſez étant paralleles, ils compoſoient un Parallelopipede. Et un Trait de Lumiére Solaire ayant été introduit dans ma Chambre obſcure par un petit trou fait au volet de ma Fenêtre, je mis ce Parallelopipede au devant de ce Trait de Lumiére, à quelque diſtance du Trou, en telle ſituation que les Axes des Priſmes puſſent être perpendiculaires aux Rayons incidens, & que ces Rayons tombant ſur le prémier côté de l'un des Priſmes, puſſent aller à tra-

travers les deux côtez contigus des deux Priſmes, & ſortir par le dernier côté du ſecond Priſme. Ce dernier côté étant parallele au prémier côté du prémier Priſme, rendoit la Lumiére émergente parallele à l'incidente. Enſuite, au delà des deux Priſmes j'en mis un troiſiéme qui pût rompre cette Lumiére émergente, & par cette Refraction jetter les couleurs ordinaires du Priſme ſur le Mur oppoſé, ou ſur une feuille de Papier blanc que je tenois à une diſtance convenable derriere le Priſme pour y recevoir cette Lumiére rompuë. Après cela, je tournai le Parallelopipede autour de ſon Axe; & lorſque les côtez contigus des deux Priſmes furent devenus ſi obliques aux Rayons incidens, que ces Rayons commencérent à être reflechis, je trouvai qu'alors les Rayons, qui dans le troiſiéme Priſme avoient été le plus rompus & avoient illuminé le Papier, de Violet & de Bleu, furent les prémiers ſeparez, par une totale Reflexion, de la Lumiére tranſmiſe, les autres reſtant, & peignant leurs couleurs ſur le Papier, comme auparavant, ſavoir le Verd, le Jaune, l'Orangé, & le Rouge: & enſuite, continuant le mouvement des deux Priſmes liez enſemble, le reſte des Rayons

yons furent auſſi diſſipez par une totale Reflexion, chacun à ſon tour, ſelon leurs differens degrez de refrangibilité. Donc la Lumiére qui ſortoit des deux Priſmes, eſt compoſée de Rayons differemment refrangibles, puiſque les Rayons les plus refrangibles peuvent en être ôtez, tandis que les moins refrangibles reſtent. Que ſi après avoir paſſé ſeulement au travers des ſurfaces paralleles des deux Priſmes, elle avoit ſouffert quelque changement par la Refraction d'une de ces ſurfaces, elle devoit perdre cette impreſſion par la Refraction contraire de l'autre ſurface, de ſorte qu'étant par là rétablie dans ſon prémier état, elle ſe trouvoit de la même nature qu'avant que de tomber ſur ces Priſmes; & par conſéquent avant ſon incidence elle étoit autant compoſée de Rayons differemment refrangibles qu'après.

EXPLICATION. Dans la 22me. Figure, *ABC, & BCD ſont les deux Priſmes joints enſemble en forme d'un Parallelopipede, leurs Côtez BC & CB étant contigus; & leurs Côtez AB & CD, paralleles. Et HIK eſt le troiſiéme Priſme, par lequel la Lumiere du Soleil qui a été introduite par le Trou

* *Fig.* 22.

F dans la Chambre obſcure & qui là a paſſé au travers des Côtez des Priſmes *AB*, *BC*, *CB*, & *CD*, eſt rompuë en *O* ſur le Papier blanc *PT*, où elle tombe en partie ſur *P* par une plus grande Refraction, en partie ſur *T* par une moindre Refraction, & en partie ſur *R* & autres endroits intermediats par des Refractions intermediates. En tournant le Parallelopipede *ACBD* autour de ſon Axe, ſelon l'ordre des Lettres *A*, *C*, *D*, *B*, il arrivera, que, lorſque les Plans contigus *BC* & *CB* ſeront ſuffiſamment obliques aux Rayons *FM* qui tombent ſur ces Plans en *M*, là s'évanouïront totalement de la Lumiére rompuë *OPT*, prémiérement les Rayons les plus rompus *OP*, (les autres *OR* & *OT*, reſtant, comme auparavant,) enſuite les Rayons *OR* & d'autres Rayons intermediats, & enfin les Rayons les moins rompus *OT*. Car lorſque le Plan *BC* vient à être ſuffiſamment incliné aux Rayons qui tombent deſſus, ces Rayons commenceront à être totalement reflechis par ce Plan vers *N*; & les Rayons les plus refrangibles étant les prémiers qui ſeront totalement reflechis, (comme cela a été expliqué dans l'Experience précedente) ils doivent par conſé-

quent, diſparoître les prémiers en *P* : & enſuite les autres, à meſure qu'ils ſeront, chacun en ſon rang, totalement reflechis en *N*, doivent diſparoître auſſi dans le même ordre en *R* & *T*. Ainſi donc les Rayons qui en *O* ſouffrent la plus grande refraction, peuvent être ſeparez de la Lumiére *MO* tandis que les autres Rayons y reſtent; & par conſéquent la Lumiére *MO* eſt compoſée de Rayons differemment refrangibles. Et parce que les Plans *AB* & *CD* ſont paralleles, & que par cela même ils détruiſent par des refractions égales & oppoſées leurs effets mutuels, la Lumiére incidente doit être du même genre & de la même nature que la Lumiére émergente *MO*; & par conſéquent elle eſt compoſée auſſi de Rayons differemment refrangibles. Avant que les Rayons les plus refrangibles ſoient ſeparez de la Lumiére émergente *MO*, les deux Lumiéres *FM* & *MO* conviennent en couleur & en toute autre propriété, autant que j'en puis juger par mon obſervation: c'eſt donc à juſte titre qu'elles ſont reputées de la même nature; & par conſéquent l'une eſt auſſi compoſée que l'autre. Mais dès que les Rayons les plus refrangibles commencent d'être totale-

ment

nent reflechis, & par ce moyen d'être ſeparez de la Lumiére émergente *MO*, cette Lumiére change de couleur, paſſant ſucceſſivement du Blanc à un Jaune lavé & foible, à un aſſez bon Orangé, & enfin à un Rouge très-foncé, après quoi elle s'évanouït entiérement. Car après que les Rayons les plus refrangibles qui en *P* teignent le Papier d'une couleur de pourpre, ſont ſeparez du Trait de Lumiére *MO* par une totale Reflexion, le reſte des Couleurs qui paroiſſent ſur le Papier en *R* & *T*, étant mêlées dans la Lumiére *MO*, y compoſent un Jaune foible; & après que le Bleu & une partie du Verd qui paroiſſent ſur le Papier entre *P* & *R*, ont été diſſipez, le reſte qui paroît entre *R* & *T* (c'eſt à dire, le Jaune, l'Orangé, le Rouge, & un peu de Verd) étant mêlé dans la Lumiére *MO*, y compoſent une couleur d'Orangé; & lorſque tous les Rayons ſont ſeparez par Reflexion, de la Lumiere *MO*, il ne reſte que les Rayons les moins refrangibles qui avoient paru d'un Rouge foncé en *T*; & la couleur de ces Rayons eſt la même dans ce Trait de lumiere *MO* qu'elle avoit été auparavant en *T*, la Refraction du Priſme *HIK* ne ſervant qu'à ſeparer les Ra-

yons differemment refrangibles ſans produire aucune alteration dans leurs couleurs, comme je le prouverai plus amplement dans la ſuite: Toutes obſervations qui confirment la prémiére Propoſition auſſi bien que la ſeconde.

SCHOLIE. Si joignant cette Experience avec la précedente, on n'en fait qu'une ſeule en appliquant un quatriéme Priſme *VXY** pour rompre le Trait de Lumiére *MN* vers *tp*, la concluſion ſera encore plus évidente. Car en ce cas-là la Lumiére *Np* qui dans le quatriéme Priſme eſt plus rompuë qu'aucune autre, deviendra plus forte & plus éclatante lorſque la Lumiére *OP*, qui eſt la plus rompuë dans le troiſiéme Priſme *HIK*, ſe ſera évanouïe en *P*; & enſuite lorſque la Lumiére la moins rompuë *OT* viendra à s'évanouïr en *T*, la Lumiere la moins rompuë *Nt* s'augmentera auſſi, tandis que la Lumiére la plus rompuë en *p* ne reçoit aucun nouvel accroiſſement. Et comme le trait tranſmis *MO* a toûjours, en diſparoiſſant, la couleur qui doit reſulter du mélange des couleurs qui tombent ſur le Papier *PT*, de même le Trait reflechi *MN* eſt toûjours de la couleur qui doit reſulter du mélange

* *Fig.* 22.

ge des Couleurs qui tombent ſur le Papier *pt.* Car lorſque les Rayons les plus refrangibles ſont par une totale Reflexion ſeparez du Trait *MO*, & qu'ils laiſſent ce Trait Orangé, l'excès de ces Rayons dans la Lumiére reflechie, rend non ſeulement le Violet, l'Indigo & le Bleu en *p* plus vifs, mais fait auſſi que le Trait *MN* change ſa Couleur jaunâtre, qui eſt celle du Soleil, en un Blanc pâle tirant ſur le Bleu, & qu'il recouvre enſuite ſa Couleur jaunâtre, auſſi-tôt que tout le reſte de la Lumiére tranſmiſe *MOT* eſt reflechi.

Puis donc que parmi toute cette varieté d'Experiences, faites ou ſur une Lumiére reflechie par des Corps naturels, comme dans la prémiére & la ſeconde Experience, ou *ſpeculaires*, comme dans la neuviéme Experience; ou ſur une Lumiére rompuë, & cela avant que les Rayons inégalement rompus ſoient ſeparez l'un de l'autre par divergence, & qu'ayant perdu la Blancheur qu'ils ont tous enſemble, ils paroiſſent ſeparément de differentes couleurs, comme dans la cinquiéme Experience, ou après que ſeparez l'un de l'autre ils paroiſſent colorez, comme dans la ſixiéme, la ſeptiéme, & la huitiéme Experience; ſoit enfin que l'é-

preuve ſe faſſe ſur une Lumiére tranſmiſe à travers des ſurfaces paralleles qui détruiſent leurs effets l'une de l'autre, comme dans la dixiéme Experience; puiſque dans tous ces différens cas il ſe trouve toûjours des Rayons qui à incidences égales ſur le même Milieu ſouffrent des Refractions inégales, & cela ſans aucune diviſion ou dilatation des Rayons particuliers, comme il paroît par la cinquieme & la ſixiéme Experience; & puiſque les Rayons qui different en refrangibilité peuvent être ſeparez l'un de l'autre, ou par Refraction, comme dans la troiſiéme Experience, ou par Reflexion, comme dans la dixiéme; & qu'alors les differentes Eſpeces de Rayons priſes à part, ſouffrent à égales incidences des Refractions inégales, & que les Eſpeces qui ſont plus rompuës que les autres après avoir été ſeparées, ſont celles qui étoient plus rompuës avant leur ſeparation, comme on peut le voir dans la ſixiéme Experience & les ſuivantes: enfin puiſque ſi la Lumiére du Soleil eſt tranſmiſe ſucceſſivement à travers trois, quatre Priſmes, &c. mis en croix, les Rayons qui dans le prémier Priſme ſont plus rompus que les autres, ſont auſſi plus rompus que les autres dans tous

les

les Prifmes ſuivans, ſur le même pié & dans la même proportion, comme il paroît par la cinquiéme Experience, il eſt manifeſte que la Lumiére du Soleil eſt un mélange héterogene de Rayons, dont les uns ſont conſtamment plus refrangibles que les autres, comme le porte la SECONDE PROPOSITION qui fait le ſujet de cet Article.

TROISIEME PROPOSITION: Theoreme III.

La Lumiére du Soleil eſt compoſée de Rayons differens en Reflexibilité; & les Rayons qui ſont les plus refrangibles, ſont auſſi plus reflexibles que les autres.

CELA eſt évident par la *Neuviéme, & la Dixiéme Experience.* Car dans la neuviéme, ayant tourné le Priſme autour de ſon Axe, juſqu'à ce que les Rayons qui en paſſant du Priſme dans l'Air étoient rompus par ſa Baſe, fuſſent ſi inclinez à cette Baſe qu'ils commençaſſent à être totalement reflechis, les Rayons qui furent les premiers en-

tiérement reflechis, ce furent ceux qui auparavant à égales incidences avec le reſte avoient ſouffert la plus grande Refraction. La même choſe arrive dans la Reflexion cauſée par la Baſe commune de deux Priſmes, dans la *dixiéme Experience.*

QUATRIEME PROPOSITION : Probleme I.

Faire en ſorte que les Rayons héterogenes d'une Lumiére compoſée ſoient ſeparez l'un de l'autre.

LEs Rayons héterogenes ſont en quelque ſorte ſeparez l'un de l'autre par la Refraction du Priſme, dans *la troiſiéme Experience* : & en ôtant (dans *la cinquiéme Expérience*) la Penombre des Côtez rectilignes de l'Image colorée, cette ſeparation devient parfaite dans ces mêmes Côtez rectilignes de l'Image. Il eſt vrai que dans tous les eſpaces qui ſe rencontrent entre ces Côtez rectilignes, les Cercles innombrables décrits dans la *Cinquiéme Experience* qui ſont illuminez, chacun en particulier, de Rayons homogenes, rendent la Lumiere aſſez compo-

poſée en rentrant l'un dans l'autre & ſe mêlant partout enſemble. Mais ſi l'on pouvoit diminuer le diametre de ces Cercles, leurs Centres conſervant leur diſtance & leur poſition, ils s'entremêleroient moins, & par conſéquent le mélange des Rayons héterogenes diminueroit à proportion. Dans la 23.me. *Figure*, ſoient *AG*, *BH*, *CI*, *DK*, *EL*, *FM*, les Cercles qu'autant d'eſpéces de Rayons venant du même Diſque du Soleil, illuminent, comme on l'a vû dans la *troiſiéme Experience*, de tous leſquels Cercles & d'une infinité d'autres intermediats couchez tout de ſuite entre les deux bords rectilignes & paralleles de l'Image oblongue du Soleil *PT*, eſt compoſée cette Image, de la maniére que cela a été expliqué dans la *cinquiéme Experience*. Et ſoient *ag*, *bh*, *ci*, *dk*, *el*, *fm*, autant de moindres Cercles couchez en pareil ordre entre deux lignes droites paralleles *af* & *gm*, (leurs centres aux mêmes diſtances) & illuminez des mêmes eſpéces de Rayons, c'eſt à dire le Cercle *ag* illuminé de la même eſpéce que le Cercle correſpondant *AG*; le Cercle *bh* de la même eſpéce que le Cercle correſpondant *BH*; & le reſte des Cercles *ci*, *dk*, *el*, *fm*, reſpective-

ment illuminez des mêmes eſpéces que leurs differens Cercles correſpondans *CI*, *DK*, *EL*, *FM*. Dans la *Figure PT* compoſée des plus grands Cercles, trois de ces Cercles *AG*, *BH*, *CI*, ſont ſi engagez & mêlez enſemble, que les trois eſpéces de Rayons qui illuminent ces Cercles avec une infinité d'autres ſortes de Rayons intermediats, ſe trouvent mêlez enſemble en *QR* au milieu du Cercle *BH*. Et le même mélange ſe rencontre dans preſque toute la longueur de la Figure *PT*. Mais dans la Figure *pt*, qui eſt compoſée des moindres Cercles, les trois plus petits Cercles *ag*, *bh*, *ci*, qui répondent aux trois plus grands que je viens d'indiquer, ne ſe répandent point l'un dans l'autre: il n'y a pas même, en aucune de leurs parties, deux des trois eſpéces de Rayons dont ces petits Cercles ſont illuminez, qui ſoient mêlées enſemble; & dans la Figure *PT* elles ſont toutes entremêlées en *BH*.

Or qui conſiderera la choſe de cette maniére, comprendra ſans peine que le mélange des Rayons diminuë dans la même proportion que les Diametres des Cercles. Si l'on fait les Diametres des Cercles trois fois plus petits qu'auparavant,

vant, leurs centres reſtant toûjours à la même diſtance, le mélange ſera trois fois moindre: ſi on les fait dix fois plus petits, le mélange ſera dix fois moindre, & ainſi en toute autre proportion. C'eſt à dire que le mélange des Rayons dans la plus grande *Figure P T* ſera par rapport à leur mélange dans la plus petite *Figure p t*, comme la latitude de la plus grande Figure eſt à la latitude de la plus petite. Car les latitudes ſont égales aux Diametres de leurs Cercles. D'où il s'enſuit naturellement, que le mélange des Rayons dans l'Image rompuë *p t* eſt au mélange des Rayons dans la Lumiere directe & immédiate du Soleil, comme la largeur de cette Image eſt à la difference qu'il y a entre la longueur & la latgeur de la même Image.

Si donc on veut diminuer le mélange des Rayons, il faut diminuer les Diametres des Cercles. Et c'eſt ce qu'on fera, ſi l'on peut rendre le Diametre du Soleil, auquel ces Diametres répondent, plus petit qu'il n'eſt, ou (ce qui revient à la même choſe) ſi hors de la Chambre à une grande diſtance du Priſme oppoſé au Soleil, on place un Corps opaque, percé d'un trou rond au milieu, afin d'intercepter toute la Lumiére du

Soleil, excepté ce qui venant du milieu du corps du Soleil peut paſſer au Priſme par ce trou. Car par ce moyen les Cercles *AG*, *BH*, & le reſte ne répondront plus au Diſque entier du Soleil, mais ſeulement à cette partie qui peut être vûë du Priſme au travers de ce Trou, c'eſt à dire à la grandeur apparente de ce Trou, vû au travers du Priſme. Mais afin que ces Cercles puiſſent répondre plus diſtinctement à ce Trou-là, il faut mettre auprès du Priſme une Lentille par laquelle l'Image du Trou (c'eſt à dire, chacun des Cercles *AG*, *BH*, &c.) ſoit jettée diſtinctement ſur un Papier en *PT*, de la même maniére que par une Lentille placée devant une Fenêtre, les Images des Objets de dehors ſont tracées ou peintes diſtinctement ſur un Papier au dedans de la Chambre, & que les Côtez rectilignes de l'Image oblongue du Soleil, dans la *cinquiéme Experience*, ont été marquez diſtinctement ſans aucune Penombre. Si l'on s'y prend ainſi, il ne ſera point néceſſaire de tranſporter ce Trou fort loin, non pas même au delà de la Fenêtre. C'eſt pourquoi au lieu d'employer ce Trou, j'en fis un au Volet de ma Fenêtre dont je me ſervis comme vous allez voir.

Onzieme Experience. Dans la Lumiére du Soleil, introduite dans ma Chambre obſcure par un petit Trou rond fait au Volet de ma Fenêtre, à environ dix ou douze pieds de la Fenêtre, je mis une Lentille par laquelle l'Image du Trou pût être jettée diſtinctement ſur une feuille de Papier blanc, placée à ſix, huit, ou douze pieds de la Lentille. Car ſelon la difference des Lentilles je plaçai le Papier à des diſtances differentes qu'il n'importe point, à mon avis, de marquer ici en détail. Enſuite, immédiatement après la Lentille je mis un Priſme par lequel la Lumiére tranſmiſe pût être jettée par Refraction en haut ou de côté; en vertu dequoi l'Image ronde que la Lentille toute ſeule avoit jetté ſur le Papier, pût être formée en une Image oblongue avec des Côtez paralleles, comme dans *la troiſiéme Experience*. Je fis tomber cette image oblongue ſur un autre Papier à environ la même diſtance du Priſme qu'auparavant, avançant le Papier vers le Priſme, ou l'en éloignant, juſqu'à ce que j'euſſe trouvé la juſte diſtance où les Côtez rectilignes de l'Image étoient marquez de la maniere la plus diſtincte. Car en ce cas les

Images circulaires du Trou, qui compoſent cette Image oblongue, tout ainſi que les Cercles *ag*, *bh*, *ci*, &c. compoſent la Figure *pt* (*Fig.* 23.) ſe trouvoient terminées très-diſtinctement ſans aucune Penombre; & comme dès-là elles ne rentroient l'une dans l'autre que le moins qu'il étoit poſſible, le mélange des Rayons héterogenes ne fut jamais moindre qu'en cette occaſion. C'eſt ainſi que je formois une Image oblongue (telle que *pt*, *Fig.* 23. & 24.) par les Images circulaires d'un Trou de Volet, (telles que *ag*, *bh*, *ci*, &c.) & en faiſant ce Trou plus grand ou plus petit, je rendois les Images circulaires, *ag*, *bh*, *ci*, &c. dont l'Image oblongue étoit compoſée, plus grandes ou plus petites à plaiſir; & par là je rendois auſſi le mélange des Rayons, dans l'Image *pt*, auſſi grand ou auſſi petit que je voulois.

EXPLICATION. Dans la 24me. *Figure*, *F* repréſente le Trou circulaire fait dans le Volet de la Fenêtre; *MN* la Lentille par laquelle l'Image de ce Trou eſt tracée diſtinctement ſur un Papier en *I*; *ABC* le Priſme par lequel les Rayons ſortant de la Lentille ſont rompus d'*I* vers un autre Papier en *pt*, &

& l'Image ronde en *I* eſt changée en une Image oblongue *pt* en tombant ſur cet autre Papier. Cette Image *pt* eſt compoſée de Cercles placez l'un après l'autre en ordre rectiligne, comme cela eſt ſuffiſamment expliqué dans *la cinquiéme Experience* : & ces Cercles ſont égaux au Cercle *I* ; & par conſéquent leur grandeur répond à celle du Trou *F*. Donc en diminuant ce Trou, on peut diminuer les Cercles à plaiſir, tandis que leurs Centres reſtent au même endroit. Par ce moyen il m'eſt arrivé de rendre la largeur de l'Image *pt* quarante fois, & quelquefois même ſoixante ou ſeptante fois moindre que ſa longueur. Car par exemple, ſi la largeur du Trou *F* eſt un dixiéme de pouce; & que *MF* la diſtance où la Lentille eſt du Trou, ſoit de 12 pieds; ſi *pB* ou *pM* la diſtance de l'Image *pt* du Priſme ou de la Lentille, eſt de 10 pieds, & que l'Angle refringent du Priſme ſoit de 62 dégrez, la largeur de l'Image *pt* ſera un douziéme de pouce, & ſa longueur ſera par rapport à la largeur comme 72 à 1; & par conſéquent, la Lumiére de cette Image eſt ſeptante & une fois moins compoſée que la Lumiére directe du Soleil. Or une Lumiere qui eſt ſimple

& homogene jusqu'à ce point-là, l'eſt aſſez pour faire ſur la Lumiére ſimple toutes les Expériences qui ſont contenuës dans ce Livre. Car dans cette Lumiere la compoſition des Rayons héterogenes eſt ſi peu conſiderable que l'Oeuil peut à peine la découvrir & l'appercevoir, excepté peut-être dans l'Indigo & le Violet. Car comme ce ſont deux Couleurs obſcures, elles reçoivent aiſément une alteration ſenſible de cette petite Lumiére diſperſée qui pour l'ordinaire eſt rompuë irreguliérement par les inégalitez du Priſme.

Cependant il eſt mieux de ſubſtituer au Trou rond *F* un Trou oblong en forme de Parallelogramme, dont la longueur ſoit parallele au Priſme *ABC*. Car ſi ce Trou a un pouce ou deux de longueur, & ſeulement un dixiéme ou un douziéme de pouce de largeur, ou encore moins, la Lumiere de l'Image *pt* ſera auſſi ſimple qu'auparavant, ou même plus ſimple; & l'Image deviendra beaucoup plus large, & ſa Lumiére ſera par conſéquent un ſujet plus propre à faire des Experiences.

A ce Trou parallelogramme on en peut ſubſtituer un triangulaire à côtez égaux, dont la Baſe, par exemple, ſoit environ

ron la dixiéme partie d'un pouce, & ſa hauteur un pouce, ou davantage. Car par ce moyen, ſi l'Axe du Priſme eſt parallele à la perpendiculaire de ce Triangle, l'Image *pt* (dans la 25me *Figure*) ſera formée de Triangles Iſoſceles *ag*, *bh*, *ci*, *dk*, *el*, *fm*, &c. & d'un nombre innombrable d'autres intermediats, répondans en forme & en grandeur au Trou triangulaire, & couchez de ſuite l'un après l'autre entre deux Lignes paralleles *af* & *gm*. Ces Triangles ſont un peu entremêlez à leur Baſe, mais non pas à leurs Pointes. C'eſt pourquoi la Lumiere eſt un peu compoſée du côté de l'Image le plus brillant *af*, mais entiérement *decompoſée du côté le plus obſcur *gm*; & toutes les parties de cette Image d'entre les côtez, ſont plus ou moins compoſées ſelon qu'elles ſont éloignées du côté plus obſcur *gm*. Et quand on a une Image *pt* d'une telle compoſition, l'on peut faire des Experiences, ou ſur ſa Lumiére plus forte & moins ſimple près du côté *af*, ou ſur ſa Lumiére plus foible & plus ſimple près de l'autre côté *gm*, ſelon qu'on le trouvera convenable.

Mais

* C'eſt-à-dire *tout-à-fait ſimple, exempte de toute compoſition.*

Mais lorſqu'on fait des Experiences de cette eſpéce, il faut rendre la Chambre auſſi obſcure qu'il eſt poſſible, de peur que quelque Lumiére étrangere ne ſe mêle avec la Lumiére de l'Image *p t*, & n'en détruiſe la ſimplicité; ſur tout ſi l'on a deſſein de faire des Experiences ſur la Lumiére la plus ſimple tout auprès du côté *g m* de l'Image : car cette Lumiére étant la plus foible aura moins de proportion avec la Lumiére étrangére, qui en ſe mêlant avec elle la rendra, par conſéquent, plus trouble & plus compoſée. Il faut auſſi que la Lentille ſoit bonne, c'eſt-à-dire très-propre de ſa nature à ſervir aux Uſages Optiques; & que le Priſme ait un angle fort étendu, comme de 65 ou 70 dégrez; qu'il ſoit bien fait; d'un verre exempt de bulles & de veines; que les Côtez n'en ſoient pas comme à l'ordinaire, un peu convexes ou concaves, mais abſolument plans; & que le Poli en ſoit travaillé de la même maniére que celui des Lunettes de Teleſcopes, & non, ſuivant l'uſage ordinaire, avec de la potée qui ne fait qu'uſer les bords des Trous faits par le ſable, de ſorte qu'il reſte ſur tout le Verre un nombre infini de très-petites hauteurs polies & convexes, qui reſſemblent

ſemblent à des ondes. Il faut encore que les bords du Priſme & de la Lentille, par tout où ils peuvent produire quelque Refraction irréguliere, ſoient couverts d'un Papier noir colé deſſus. Et du Trait Solaire qui entre dans la Chambre, tout ce qui eſt inutile pour l'Experience, doit être intercepté avec du Papier noir, ou avec quelque autre Corps de cette Couleur. Car autrement la Lumiere inutile étant reflechie de tous côtez dans la Chambre, ſe mêlera avec l'Image oblongue, & contribuera à la brouiller. Toute cette exactitude n'eſt pas abſolument néceſſaire dans ces ſortes d'épreuves, mais elle rendra le ſuccès des Experiences d'autant plus ſenſible: & un Obſervateur délicat trouvera toûjours qu'elle vaut la peine d'être miſe en uſage. Au reſte, comme il eſt difficile de rencontrer des Priſmes de verre propres à ce deſſein, j'ai employé quelquefois des Vaiſſeaux *Priſmatiques*, faits avec des piéces de glace de miroir, & remplis d'eau de pluye. Et pour augmenter la Refraction, j'ai quelquefois impregné l'Eau d'une bonne quantité de *Sucre de Saturne.*

CIN-

CINQUIEME PROPOSITION. Theoreme IV.

La Lumiére homogene eſt rompuë regulierement ſans que les Rayons ſoient dilatez, fendus ou diſperſez ; & la Viſion confuſe des Objets vus à travers les Corps refringens par une Lumiére héterogene, vient de la differente refrangibilité de differentes eſpéces de Rayons.

LA premiére partie de cette Propoſition a été ſuffiſamment prouvée par *la cinquiéme Experience*, & ſera miſe dans un plus grand jour par les Experiences ſuivantes.

DOUZIEME EXPERIENCE. Ayant fait au milieu d'un morceau de Papier noir, un Trou rond d'environ la cinquiéme ou la ſixiéme partie d'un pouce en diametre, je fis tomber deſſus ce Papier, l'Image de Lumiére homogene, décrit dans la Propoſition précedente, en telle ſorte que quelque partie de la Lumiére pût paſſer par le Trou du Papier.

Cette

Cette partie de Lumiére une fois tranſmiſe, je la rompis avec un Priſme placé derriere le Papier; & laiſſant tomber perpendiculairement cette Lumiére rompuë ſur un Papier blanc, à deux ou trois pieds de diſtance du Priſme, je trouvai que l'Image que cette Lumiére avoit tracée ſur le Papier, n'étoit pas oblongue, comme elle le devient, dans *la* 3me *Experience*, par la Refraction de la Lumiére compoſée du Soleil, mais qu'elle étoit (autant que j'en pouvois juger à l'œil) parfaitement circulaire, la longueur de l'Image n'étant pas plus grande que ſa largeur; ce qui fait voir, que cette Lumiére eſt rompuë regulierement ſans aucune dilatation des Rayons.

TREIZIE'ME EXPERIENCE. Je plaçai au devant de la Lumiére homogene un Papier circulaire d'un quart de pouce de diametre; & je mis un autre Papier circulaire de la même grandeur au devant d'un Trait de Lumiére Solaire, non-rompu, blanc, & heterogene. Après quoi m'éloignant de ces Papiers à quelques pieds de diſtance, je regardai les deux Cercles au travers d'un Priſme. Le Cercle illuminé par la Lumiére héterogene du Soleil parut fort ob-

oblong comme dans *la quatriéme Experience*, ſa longueur étant pluſieurs fois plus grande que ſa largeur : mais l'autre Cercle illuminé par une Lumiére homogene parut circulaire, & terminé diſtinctement, comme lorſqu'on le regardoit ſimplement de l'œuil ; ce qui prouve la Propoſition entiere.

QUATORZIEME EXPERIENCE. J'expoſai à la Lumiére homogene des Mouches & autres pareils petits Objets; & les regardant au travers d'un Priſme, je vis leurs parties marquées auſſi diſtinctement que ſi je les euſſe regardées ſimplement de l'œuil. Les mêmes Objets expoſez à la Lumiére blanche du Soleil héterogene & non-rompuë, je les regardai auſſi au travers d'un Priſme, & les vis terminez fort confuſement, de ſorte que je ne pouvois pas diſtinguer leurs plus petites parties l'une de l'autre. J'expoſai auſſi les caractéres d'une Impreſſion très-menuë, prémierement à une Lumiére homogene, & enſuite à une Lumiére héterogene ; & les ayant regardez au travers d'un Priſme, ils me parurent ſi confus dans le dernier cas qu'il me fut impoſſible de les lire ; mais dans le premier cas ils me paroiſſoient ſi diſtincts que je pouvois les lire fort aiſément;

ſément; & il me ſembloit que je les voyois tout auſſi diſtinctement que lorſque je les regardois ſimplement avec l'Oeuil. Dans ces deux cas je regardai les mêmes Objets, dans la même ſituation, au travers du même Priſme, & à la même diſtance. Il n'y avoit de difference que dans la Lumiére dont ces Objets étoient éclairez, laquelle dans un cas étoit ſimple; & dans l'autre, compoſée : & par conſéquent, la viſion diſtincte dans le prémier cas, & la viſion confuſe dans le dernier ne pouvoient venir que de cette difference de Lumiére; ce qui prouve la Propoſition entiére.

Une choſe d'ailleurs très-digne de remarque dans ces trois Experiences, c'eſt que la couleur de la Lumiére homogene ne fut jamais changée par la Refraction.

****

SIXIE'ME PROPOSITION: Theoreme V.

Le Sinus d'Incidence de chaque Rayon conſideré à part, eſt à ſon Sinus de Refraction en raiſon donnée.

QUE chaque Rayon conſideré à part ſoit fixé de ſa nature à un cer-

certain dégré de refrangibilité, c'eſt ce qui eſt aſſez évident par ce qui a été déja dit. Les Rayons qui dans une prémiere Refraction ſont les plus rompus à égales incidences, ſont auſſi les plus rompus à égales incidences dans les Refractions ſuivantes. Il en eſt de même des Rayons les moins refrangibles, & de tous les autres qui ont un dégré moyen de refrangibilité, comme il paroit par la cinquiéme Experience, par la ſixiéme, la ſeptiéme, la huitiéme, & la neuviéme. Et les Rayons qui la premiére fois ſont également rompus à pareilles incidences, ſont auſſi également & uniformement rompus à pareilles incidences; & cela, ſoit qu'ils ſoient rompus avant que d'être ſeparez l'un de l'autre, comme dans *la cinquiéme Experience*, ou qu'ils ſoient rompus ſeparément, comme dans la douziéme Expérience, la treiziéme & la quatorziéme. Donc la Refraction de chaque Rayon pris à part eſt reguliere. De ſavoir quelle eſt la regle que cette Refraction obſerve, c'eſt ce que nous allons montrer préſentement.

Ceux qui ont écrit les derniers ſur l'Optique enſeignent que les Sinus d'Incidence ſont en proportion donnée aux Sinus de Refraction, comme cela a été ex-

expliqué dans *le cinquieme Axiome* ; & quelques-uns examinant cette proportion par le moyen de quelques Inſtrumens propres à meſurer les Refractions, ou par le ſecours de certaines Experiences, nous aſſûrent qu'ils l'ont trouvée très-juſte. Mais comme ils croyoient, faute d'entendre la differente refrangibilité de differens Rayons, que tous les Rayons étoient rompus ſuivant une ſeule & même proportion, il eſt à préſumer qu'ils n'adaptoient leurs meſures qu'à la partie moyenne de la Lumiére rompuë : de ſorte que tout ce qu'on peut conclurre de leurs meſures c'eſt que les Rayons d'une moyenne refrangibilité, c'eſt à dire ceux qui étant ſeparez du reſte paroiſſent Verds, ſont rompus ſuivant une proportion donnée de leurs Sinus. Il faut donc qu'à préſent je faſſe voir que pareilles proportions données ont lieu à l'égard de tous les autres Rayons. Il eſt très-raiſonnable que cela ſoit ainſi, la Nature étant toûjours conforme à elle-même : mais on demande une preuve fondée ſur l'Experience. Et cette preuve eſt toute trouvée ſi l'on peut montrer que les Sinus de Refraction des Rayons differemment refrangibles ſont reciproquement entr'eux en proportion donnée,

lorſque les Sinus d'Incidence ſont égaux. Car ſi les Sinus de Refraction de tous les Rayons ſont en proportions données au Sinus de Refraction d'un Rayon qui a un dégré moyen de refrangibilité, & que ce Sinus ſoit en proportion donnée aux Sinus égaux d'Incidence, les autres Sinus de Refraction ſeront auſſi en proportions données aux Sinus égaux d'Incidence. Or que les Sinus de Refraction ſoient entr'eux en proportion donnée lorſque les Sinus d'Incidence ſont égaux, c'eſt ce qui paroîtra par l'Experience ſuivante.

QUINZIEME EXPERIENCE. Le Soleil donnant dans une Chambre obſcure par un petit Trou rond fait au Volet de la Fenêtre, ſoit **S* l'Image ronde & blanche du Soleil, peinte par ſa Lumiére directe ſur le Mur oppoſé. Soit *P T* ſon Image oblongue colorée, faite en rompant cette Lumiére par un Priſme placé au devant de la Fenêtre. Enfin ſoit *pt*, ou *2p2t*, ou *3p3t*, ſon Image oblongue colorée, faite en rompant encore la même Lumiére, de côté, par le moyen d'un Priſme placé immédiatement après le prémier en le croiſant, de la maniére que cela a été expliqué dans la

* *Fig. 26.*

la cinquiéme Experience; c'eſt à dire, *pt*, lorſque la Refraction du ſecond Priſme eſt petite, 2*p*2*t*, lorſqu'elle eſt plus grande; & 3*p*3*t* lorſqu'elle eſt la plus grande. Car telle ſera la diverſité des Refractions, ſi l'Angle refringent du ſecond Priſme eſt de differente grandeur, comme de quinze ou vingt dégrez pour faire l'Image *pt*; de trente ou quarante pour faire l'Image 2*p*2*t*; & de ſoixante pour faire l'Image 3*p*3*t*. Mais au défaut de Priſmes ſolides de verre, à angles de grandeur convenable, on peut employer des vaiſſeaux faits de plaques de verre polies, cimentées enſemble en forme de Priſmes, & remplies d'eau. Ces choſes ainſi diſpoſées, j'obſervai que toutes les Images du Soleil colorées *PT*, *pt*, 2*p*2*t*, 3*p*3*t* convergeoient à fort peu près en *S*, où la Lumiére directe du Soleil tomboit & peignoit ſon Image ronde & blanche, dès qu'on retiroit les Priſmes. L'Axe de l'Image *PT*, c'eſt à dire la ligne tirée par le milieu de cette Image, & parallele à ſes côtez, étant prolongé paſſoit exactement par le milieu de l'Image ronde & blanche *S*. Et lorſque la Refraction du ſecond Priſme étoit égale à la Refraction du prémier, l'Angle refringent des deux Priſmes é-

tant d'environ 60 dégrez, l'Axe de l'Image $3p\,3t$ faite par cette Refraction, étant prolongé, paſſoit auſſi par le milieu de la même Image ronde & blanche *S*. Mais lorſque la Refraction du ſecond Priſme étoit moindre que celle du prémier, les Axes prolongez des Images tp ou $2t\,2p$ faites par cette Refraction, coupoient l'Axe prolongé de l'Image TP aux Points *m* & *n*, un peu au delà du Centre de l'Image ronde & blanche *S*. C'eſt pourquoi la proportion de la Ligne $3tT$ à la Ligne $3pP$ étoit un peu plus grande que la proportion de $2tT$ à $2pP$; & celle-ci un peu plus grande que celle de tT à pP. Or lorſque la Lumiére de l'Image PT tombe perpendiculairement ſur le Mur, ces Lignes $3tT$, $3pP$ & $2tT$, $2pP$, & tT, pP, ſont les Tangentes des Refractions; & par conſéquent cette Experience nous donne les proportions des Tangentes des Refractions, d'où les proportions des Sinus étant déduites, elles ſe trouvent égales, autant que j'en ai pû juger par la vuë des Images & par un certain raiſonnement Mathematique: car je ne ſuis point entré là-deſſus dans un calcul précis, & entiérement exact. Ainſi donc la Propoſition ſe trouve veritable à l'égard de chaque Rayon pris

à

à part, autant qu'il paroît par l'Experience. Et que la choſe ſoit veritable à toute rigueur, on peut le démontrer par cette ſuppoſition, *Que les Corps rompent la Lumiére en agiſſant ſur ſes Rayons ſelon des Lignes perpendiculaires à leurs Surfaces.* Mais pour en venir à la Démonſtration, il faut diſtinguer le mouvement de chaque Rayon en deux mouvemens, l'un perpendiculaire à la Surface refringente, & l'autre parallele à cette Surface; & poſer la Propoſition ſuivante à l'égard du Mouvement perpendiculaire.

Si un mouvement, ou une choſe mouvante quelconque tombe avec quelque vîteſſe que ce ſoit ſur aucun Eſpace large & mince, terminé des deux Côtez par deux Plans paralleles; & que dans ſon paſſage à travers cet Eſpace, il ſoit preſſé perpendiculairement vers le Plan le plus éloigné par une force qui à diſtances données du Plan, a une quantité donnée, la vîteſſe perpendiculaire de ce mouvement, ou de cette choſe mouvante au ſortir de cet Eſpace, ſera toûjours égale à la Racine quarrée de la ſomme du Quarré de la vîteſſe perpendiculaire qu'avoit ce mouvement ou cette choſe mouvante à ſon incidence ſur cet Eſpace; & du Quarré de la vîteſſe

perpendiculaire que ce mouvement ou cette choſe mouvante auroit à ſon émergence, ſi à ſon incidence ſa vîteſſe perpendiculaire étoit infiniment petite.

La même Propoſition ſe trouve veritable à l'égard de tout mouvement ou de toute choſe retardée perpendiculairement dans ſon paſſage à travers cet Eſpace, ſi au lieu de la ſomme des deux Quarrez, vous prenez leur difference. Pour la Demonſtration, les Mathematiciens la trouveront ſans peine: c'eſt pourquoi je n'en embarraſſerai pas ici le Lecteur.

Suppoſé maintenant qu'un Rayon venant à tomber fort obliquement ſur la Ligne *MC* (*Fig.* 1.) ſoit rompu en *C* par le Plan *RS* ſuivant la Ligne *CN*; ſi l'on demande quelle eſt la Ligne *CE* ſuivant laquelle doit être rompu tout autre Rayon *AC*; ſoient *MC*, *AD*, les Sinus d'Incidence des deux Rayons; & *NG*, *EF*, leurs Sinus de Refraction; & que les mouvemens égaux des Rayons incidens ſoient repreſentez par les Lignes égales *MC* & *AC*: Et le Mouvement *MC* étant conſideré comme parallele au Plan refringent, ſoit l'autre Mouvement *AC* diſtingué en deux Mouvemens *AD* & *DC*, dont l'un *AD* eſt parallele, & l'au-

l'autre DC eſt perpendiculaire à la Surface refringente ; & ſoient encore les deux Mouvemens des Rayons émergens diſtinguez en deux, dont les perpendiculaires ſont $\frac{MC}{NG} CG$ & $\frac{AD}{EF} CF$. Que ſi la force du Plan refringent commence d'agir ſur les Rayons ou dans le Plan même ou à une certaine diſtance du Plan, d'un côté ; & qu'elle finiſſe à une certaine diſtance du Plan, de l'autre côté ; ſi dans tous les endroits qui ſont entre ces deux limites, elle agit ſur les Rayons ſelon des Lignes perpendiculaires au Plan refringent, & que les actions ſur les Rayons, à égales diſtances du Plan refringent, ſoient égales ; & égales, ou inégales en telle proportion qu'on voudra, à diſtances inégales, ce mouvement du Rayon qui eſt parallele au Plan refringent, ne ſouffrira aucune altération par cette Force ; & le mouvement qui lui eſt perpendiculaire, ſera alteré ſelon la Régle de la Propoſition précedente. Si donc pour la vîteſſe perpendiculaire du Rayon émergent CN, vous écrivez $\frac{MC}{NG} CG$, comme ci-deſſus, en ce cas la vîteſſe perpendiculaire de tout autre Rayon émergent CE qui étoit $\frac{AD}{EF} CF$,

ſera égale à la Racine quarrée $CDq + \frac{MCq}{NGq} CGq$. Et en quarrant ces Nombres égaux, & y ajoûtant les égaux ADq & $MCq - CDq$, & diviſant les ſommes par les égaux $CFq + EFq$ & $CGq + NGq$, vous aurez $\frac{MCq}{NGq}$ égaux à $\frac{MCq}{NGq}$. Et par conſéquent AD, le Sinus d'Incidence, eſt à EF, le Sinus de Refraction, comme MC à NG, c'eſt à dire, en raiſon donnée. Cette Démonſtration étant générale, ſans déterminer ce que c'eſt que la Lumiére, ni par quelle eſpéce de force elle eſt rompuë, & ſans ſuppoſer autre choſe que cette Propoſition, *Que le Corps refringent agit ſur les Rayons en Lignes perpendiculaires à ſa Surface*, je la regarde comme une preuve très-convaincante de la verité abſoluë de cette même Propoſition.

Ainſi donc, ſi *la Raiſon* des Sinus d'Incidence & de Refraction d'aucune Eſpéce de Rayons eſt trouvée en aucun cas, elle eſt donnée dans tous les cas; & c'eſt ce qu'on peut aiſément trouver par la methode qui va être expoſée dans la Propoſition ſuivante.

SEP-

SEPTIEME PROPOSITION : Theoreme VI.

Ce qui empêche que les Teleſcopes ne ſoient parfaits, c'eſt la differente refrangibilité des Rayons de Lumiére.

ON attribuë communément l'imperfection des Teleſcopes à la Sphericité des Verres. C'eſt pourquoi les Mathematiciens ont propoſé de les travailler en forme de Sections coniques. Pour faire voir qu'ils ſe trompent, j'ai inſeré ici cette Propoſition dont la verité paroîtra par les meſures des Refractions des differentes eſpeces de Rayons; meſures que je détermine ainſi.

Dans la troiſiéme Experience de ce Prémier Livre, où l'Angle refringent du Priſme étoit de 62 dégrez ½, la moitié de cet Angle qui eſt de 31 dégrez, 15 minutes, eſt l'Angle d'Incidence des Rayons à leur ſortie du Verre dans l'Air; & le Sinus de cet Angle eſt 5188, le *Rayon* ou demi-diametre, étant 10000. Lorſque l'Axe de ce Priſme étoit paral-

lele à l'Horizon, & que la Refraction des Rayons, à leur incidence ſur ce Priſme, étoit égale à celle qu'ils ſouffroient en ſortant du Priſme, j'obſervai, avec un quart de Cercle, l'Angle que faiſoient avec l'Horizon les Rayons de moyenne refrangibilité, c'eſt à dire, ceux qui alloient au milieu de l'Image colorée du Soleil; & par cet Angle & la hauteur du Soleil que j'obſervai en même temps, je trouvai que l'Angle que les Rayons émergens faiſoient avec les incidens, étoit de 44 dégrez, 40 minutes; & la moitié de cet Angle, ajoûtée à l'Angle d'Incidence, 31 dégrez, 15 minutes, fait l'Angle de Refraction, lequel eſt, par conſéquent, de 53 dégrez, 35 minutes, ſon Sinus étant 8047. Ce ſont là les Sinus d'Incidence & de Refraction des Rayons de moyenne refrangibilité; & leur proportion en nombre rond eſt comme 20 à 31. Le verre de ce Priſme étoit d'une couleur tirant ſur le Verd. Pour le dernier des Priſmes dont il eſt parlé dans la troiſiéme Experience, il étoit d'un verre blanc très-clair. Son Angle refringent étoit de 63 degrez $\frac{1}{2}$: l'Angle que contenoient les Rayons émergens avec les incidens, de 45 dégrez, 50 minutes: le Sinus de la moitié du pré-

prémier Angle, 5262 : le Sinus de la moitié de la ſomme des Angles, 8157 : & leur proportion en nombre rond, 20 à 31, comme auparavant.

Si de la longueur de l'Image qui étoit d'environ 9 pouces $\frac{3}{4}$ ou 10 pouces, vous en ôtez ſa largeur qui étoit 2 pouces $\frac{1}{8}$, le reſte 7 pouces $\frac{3}{4}$ ſeroit la longueur de l'Image ſi le Soleil n'étoit qu'un Point; & par conſéquent ce reſte eſt la Soutendante de l'Angle que les Rayons les plus & les moins refrangibles, venant à tomber ſur le Priſme par les mêmes lignes, contiennent entre eux, après leur émergence. Cet Angle eſt donc de 2 degr. o′. 7″. Car la diſtance entre l'Image & le Priſme, où ſe forme cet Angle, étoit 18 piés & demi; & à cette diſtance la corde de 7 pouces $\frac{3}{4}$ eſt la Soutendante d'un Angle de 2 degr. o′. 7″. Or la moitié de cet Angle eſt l'Angle que ces Rayons émergens contiennent avec les Rayons émergens d'une moyenne refrangibilité; & un quart du même Angle, c'eſt à dire, 30′. 2″. peut être pris pour l'Angle que ces Rayons émergens contiendroient avec les mêmes Rayons émergens d'une moyenne refrangibilité, s'ils étoient coïncidens avec eux dans le Verre, & qu'ils n'euſſent ſouffert aucune au-

tre Refraction que celle qu'ils ſouffrent en ſortant du Verre. Car ſi deux Refractions égales, l'une à l'incidence des Rayons ſur le Priſme, & l'autre à leur émergence, ſont la moitié de l'Angle, 2 degr. 0′. 7″. une de ces Refractions ſera environ un quart de cet Angle; & ce quart ajoûté à l'Angle de Refraction des Rayons de moyenne refrangibilité, (qui étoit 53 deg. 35′. & ſouſtrait de ce même Angle,) donne les Angles de Refraction des Rayons les plus & les moins refrangibles, 54 degr. 5′, 2″, & 53 degr. 4′, 58″, dont les Sinus ſont 8099 & 7995, l'Angle commun d'incidence étant 31 degr. 15′, & ſon Sinus 5188; & ces Sinus, à prendre les moindres nombres ronds, ſont en proportion reciproque comme 78 & 77 à 50.

Or ſi vous ôtez le commun Sinus d'incidence 50, des Sinus de refraction 77 & 78, les reſtes 27 & 28 font voir qu'en fait de petites Refractions la Refraction des Rayons les moins refrangibles eſt à la Refraction des plus refrangibles, à fort peu près, comme 27 à 28; & cette difference des Refractions des Rayons les moins refrangibles & les plus refrangibles eſt environ la 27 $\frac{1}{2}^{me}$ partie de toute la Refraction des Rayons de moyenne refrangibilité.

De

De là ceux qui ſont exercez dans l'Optique, conclurront ſans peine, que la largeur du moindre eſpace circulaire où les Verres objectifs des Teleſcopes puiſſent raſſembler toute ſorte de Rayons paralleles, eſt environ la 27 $\frac{1}{2}^{me}$ partie de la moitié de l'ouverture du Verre, ou la 55.me partie de toute l'ouverture: & que le foyer des Rayons les plus refrangibles eſt plus près du Verre objectif, d'environ la 27 $\frac{1}{2}^{me}$ partie de la diſtance qu'il y a entre l'Objectif & le Foyer des Rayons de moyenne refrangibilité.

Et ſi des Rayons de toute eſpece, coulans d'un Point lumineux quelconque dans l'Axe d'une Lentille convexe, ſont réünis par la refraction de la Lentille en des Points qui ne ſoient pas trop éloignez de la Lentille, le Foyer des Rayons les plus refrangibles ſera plus près de la Lentille que le Foyer des Rayons les moins réfrangibles, d'une diſtance qui eſt à la 27 $\frac{1}{2}^{me}$ partie de la diſtance entre le Foyer des Rayons de moyenne refrangibilité & la Lentille, comme la diſtance entre ce Foyer, & le Point lumineux d'où coulent les Rayons, eſt à la diſtance entre ce Point lumineux & la Lentille, à peu de choſe près.

Or pour éprouver ſi la difference entre les Refractions que les Rayons les plus refrangibles & les moins refrangibles coulans d'un même Point, ſouffrent dans les Objectifs des Teleſcopes & autres pareils Verres, étoit effectivement auſſi grande qu'elle vient d'être décrite, j'imaginai l'Experience ſuivante.

XVI. EXPERIENCE. La Lentille que j'avois employée dans la ſeconde Experience, & dans la huitiéme, étant placée à ſix piés & un pouce de diſtance d'un Objet quelconque, raſſembloit l'Image de cet Objet par les Rayons de moyenne refrangibilité, à la diſtance de ſix piés & un pouce de la Lentille, de l'autre côté. Et par conſéquent, ſelon la Régle précedente elle doit raſſembler l'Image de cet Objet, par les Rayons les moins refrangibles à la diſtance de ſix piés, 3 pouces & $\frac{2}{3}$ de la Lentille; & par les Rayons les plus refrangibles, à la diſtance de cinq piés, dix pouces & $\frac{1}{3}$ de cette même Lentille : de ſorte qu'entre les deux endroits où ces Rayons moins & plus refrangibles raſſemblent cette Image, il peut y avoir une diſtance d'environ 5 pouces & $\frac{1}{3}$. Car en vertu de cette Régle, comme ſix piés & un pouce (diſtance entre la Lentille

&

& l'Objet lumineux) ſont à 12 piés & 2 pouces (diſtance entre l'Objet lumineux & le Foyer des Rayons de moyenne refrangibilité) c'eſt à dire, comme 1 eſt à 2, ainſi eſt la 27 $\frac{1}{2}^{me}$. partie de ſix piés & un pouce (diſtance entre la Lentille & ce même Foyer) à la diſtance entre le Foyer des Rayons les plus refrangibles, & le Foyer des moins refrangibles: laquelle diſtance eſt par conſéquent de 5 pouces $\frac{17}{55}$ c'eſt à dire, fort approchant de 5 pouces & $\frac{1}{3}$. Or pour ſavoir ſi cette meſure étoit juſte, je repetai *la ſeconde* & *la huitieme Experience* avec une Lumiére colorée moins compoſée que celle que je venois d'employer ici. Car ayant ſeparé les Rayons héterogenes par la methode décrite dans *l'onziéme Experience*, je formai une Image colorée, environ douze ou quinze fois plus longue que large. Après quoi je la fis tomber ſur un Livre imprimé; & plaçant la Lentille ci-deſſus mentionnée, à ſix piés & un pouce de diſtance de cette Image pour raſſembler les eſpéces des caractéres illuminez, à la même diſtance de l'autre côté, je trouvai que les Eſpeces ou Images des caractéres illuminez de Bleu, étoient environ trois pouces, ou trois pou-

pouces & un quart, plus proches de la Lentille que les Eſpéces des Caractéres illuminez d'un Rouge foncé. Mais les Eſpéces des Caractéres illuminez d'Indigo & de Violet, paroiſſoient ſi confuſes & indiſtinctes qu'il m'étoit impoſſible de les lire. Sur quoi examinant le Priſme, je trouvai qu'il étoit tout rempli de veines d'un bout à l'autre, de ſorte que la Refraction ne pouvoit point être reguliére. Je pris donc un autre Priſme, exempt de veines; & au lieu de Caractéres je me ſervis de deux on trois Lignes noires paralleles, un peu plus larges que les traits de ces Caractéres; & faiſant tomber les Couleurs ſur ces Lignes de maniere que les Lignes couroient le long des Couleurs d'un bout du *Spectre* à l'autre, je trouvai que le Foyer où l'Indigo, ou les confins de cette Couleur avec le Violet faiſoient paroître les images des Lignes noires le plus diſtinctement, étoit environ 4 pouces, ou 4 & $\frac{1}{4}$ plus près de la Lentille que le Foyer où le Rouge le plus foncé faiſoit paroître les images des mêmes Lignes noires le plus diſtinctement. Le Violet étoit ſi foible, & ſi obſcur que je ne pouvois point diſcerner diſtinctement les images des Lignes par cette couleur. C'eſt pourquoi

quoi ayant conſideré que le Priſme étoit compoſé d'un verre obſcur & tirant ſur le Verd, je pris un autre Priſme d'un verre clair & blanc : mais le *Spectre* coloré formé par ce Priſme, lançoit de ſes deux extremitez colorées, de longs traits d'une Lumiére foible & blanche; ce qui me fit conclurre qu'il y avoit encore quelque choſe de déreglé. Et en effet ayant obſervé le Priſme, j'y découvris deux ou trois petites bulles qui rompoient irrégulierement la Lumiére. Ayant donc couvert d'un Papier noir cette partie du Verre où paroiſſoient ces bulles, & laiſſant paſſer la Lumiére par une autre partie du Priſme qui étoit exempte de ces ſortes de bulles, le *Spectre* coloré parut ſans ces rayonnemens irréguliers, & tel que je le ſouhaitois. Mais je trouvai toûjours le Violet ſi obſcur & ſi foible qu'à peine pouvois-je voir les images des Lignes par le Violet, & qu'il me fut abſolument impoſſible de les diſcerner par la partie la plus foncée de cette Couleur qui étoit tout près de l'extremité du *Spectre*. Sur cela je ſoupçonnai que cette Couleur foible & obſcure pouvoit bien être mêlée d'une portion de Lumiére diſperſée qui étoit rompuë & reflechie irrégulierement, en partie par

par quelques petites bulles renfermées dans les Verres, & en partie par les inégalitez de leur Poli: Lumiére qui quoi qu'en très-petite quantité, pouvoit néanmoins, étant blanche, faire ſur la vuë une impreſſion aſſez forte pour brouiller les phenomenes de ce Violet foible & obſcur. C'eſt pourquoi j'eſſayai, comme dans la douziéme, la treiziéme & la quatorziéme Experience, ſi la Lumiére de cette Couleur n'étoit pas compoſée d'un mélange ſenſible de Rayons héterogenes, mais je trouvai que non. Car les Refractions ne firent ſortir de cette Lumiére aucune autre couleur ſenſible que le Violet, comme elles en auroient ſans doute fait ſortir d'une Lumiére blanche, & par conſéquent de cette Couleur violette ſi elle eût été ſenſiblement compoſée de Lumiére blanche. Je conclus donc que l'obſcurité de cette Couleur, joint à ce que ſa Lumiére étoit fort mince, & aſſez éloignée de l'Axe de la Lentille, étoit la ſeule cauſe pourquoi je ne pouvois pas voir diſtinctement les images des Lignes par cette Couleur-là. Je diviſai donc ces Lignes noires paralleles en parties égales, pour pouvoir aiſément connoître à quelles diſtances étoient les Couleurs les unes

unes des autres dans le *Spectre*. Je marquai auſſi les diſtances de la Lentille aux Foyers des Couleurs où les Lignes paroiſſoient diſtinctement. Après quoi j'examinai ſi la difference de ces diſtances étoit en même proportion à 5 pouces & $\frac{1}{3}$ qui eſt la plus grande difference des diſtances que les Foyers du Rouge le plus foncé, & du Violet doivent avoir par rapport à la Lentille, que la diſtance reciproque entre les couleurs obſervées dans le *Spectre* eſt à la plus grande diſtance entre le Rouge le plus foncé, & le Violet, meſurée dans les Côtez rectilignes du *Spectre*, c'eſt à dire, à la longueur de ces Côtez, ou à l'excès de la longueur du *Spectre* par rapport à ſa largeur. Et voici à quoi ſe reduiſirent mes obſervations.

Ayant obſervé & comparé le Rouge ſenſible le plus foncé, & la Couleur qui ſur les confins du Verd & du Bleu étoit éloignée du Rouge, aux Côtez rectilignes du *Spectre*, de la moitié de la longueur de ces Côtez, le Foyer où les confins du Verd & du Bleu faiſoient paroître diſtinctement les eſpéces des Lignes ſur le Papier, étoit plus près de la Lentille que le Foyer où le Rouge y faiſoit paroître diſtinctement les eſpeces

peces de ces mêmes Lignes, d'environ 2 pouces & demi, ou 2 pouces $\frac{3}{4}$. Car quelquefois les Meſures étoient un peu plus grandes, & quelquefois un peu plus petites, mais elles differoient rarement l'une de l'autre de plus d'un tiers de pouce. Et il étoit fort difficile de déterminer les lieux des Foyers ſans quelque petite erreur. Or ſi les Couleurs diſtantes l'une de l'autre de la Moitié de la longueur de l'Image (meſurées ſur ſes Côtez rectilignes) donnent pour difference des diſtances entre leurs Foyers & la Lentille, 2 pouces $\frac{1}{2}$ ou 2 pouces $\frac{3}{4}$, dès-là les Couleurs diſtantes de toute la longueur de l'Image doivent donner 5 pouces, ou 5 pouces & $\frac{1}{2}$ pour difference de ces diſtances.

Mais il faut remarquer ici, que je ne pus point voir le Rouge tout-à-fait juſqu'à l'extremité du *Spectre*, mais ſeulement juſqu'au centre du Demi-cercle qui terminoit cette extremité-là, ou un peu plus avant. C'eſt pourquoi je ne comparai pas ce Rouge avec la Couleur qui étoit exactement dans le milieu du *Spectre* ou dans les confins du Verd & du Bleu, mais avec celle qui tiroit un peu plus ſur le Bleu que ſur le Verd. Et comme je comptois que toute la longueur

des

des Couleurs ne comprenoit pas toute la longueur du *Spectre*, mais ſeulement la longueur de ſes Côtez rectilignes, je formai les extremitez demi-circulaires en des Cercles entiers; & dès que de deux Couleurs obſervées, l'une venoit à tomber au dedans de ces Cercles, je meſurois la diſtance entre cette Couleur & l'extremité demi-circulaire du *Spectre*; & deduiſant la moitié de cette diſtance, de la diſtance meſurée des deux Couleurs, je prenois le reſte pour leur diſtance corrigée; & dans ces Obſervations j'ai mis cette diſtance corrigée pour la difference des diſtances de leurs Foyers à la Lentille. Car comme la longueur des Côtez rectilignes du *Spectre* ſeroit toute la longueur de toutes les Couleurs, ſi les Cercles qui (comme nous l'avons montré) compoſent ce *Spectre*, étoient contractez & reduits à des Points Phyſiques, ainſi cette diſtance corrigée ſeroit, en ce cas, la diſtance réelle des deux Couleurs obſervées.

Lors donc que je continuai de comparer le Rouge ſenſible le plus foncé, avec ce Bleu dont la diſtance corrigée d'avec le Rouge étoit $\frac{7}{12}$ parties de la longueur des Côtez rectilignes du *Spectre*, la difference des diſtances de leurs Foyers

yers à la Lentille étoit d'environ 3 pouces $\frac{1}{4}$: & comme 7 eſt à 12, ainſi eſt $3\frac{1}{4}$ à $5\frac{4}{7}$.

Lorſque j'obſervai le Rouge ſenſible le plus foncé & l'Indigo dont la diſtance corrigée de l'un à l'autre étoit $\frac{8}{12}$ ou $\frac{2}{3}$ de la longueur des Côtez rectilignes du *Spectre*, la difference des diſtances de leurs Foyers à la Lentille étoit d'environ 3 pouces $\frac{2}{3}$: & comme 2 eſt à 3, ainſi eſt $3\frac{2}{3}$ à $5\frac{1}{2}$.

Lorſque j'obſervai le Rouge ſenſible le plus foncé, & l'Indigo foncé dont la diſtance corrigée de l'un à l'autre étoit $\frac{9}{12}$ ou $\frac{3}{4}$ de la longueur des Côtez rectilignes du *Spectre*, la difference des diſtances de leurs Foyers à la Lentille étoit d'environ 4 pouces: & comme 3 eſt à 4, ainſi eſt 4 à $5\frac{1}{3}$.

Lorſque j'obſervai le Rouge ſenſible le plus foncé, & cette partie du Violet qui ſuit immédiatement l'Indigo, dont la diſtance corrigée de ce Violet au Rouge étoit $\frac{10}{12}$ ou $\frac{5}{6}$ de la longueur des Côtez rectilignes du *Spectre*, la difference de leurs Foyers à la Lentille étoit d'environ 4 pouces $\frac{1}{2}$: & comme 5 eſt à 6, ainſi eſt $4\frac{1}{2}$ à $5\frac{2}{5}$. Car quelquefois lorſque la Lentille étoit placée avantageuſement ſon Axe tourné vers le Bleu,

que

que tout étoit d'ailleurs bien disposé, que le Soleil étoit brillant, & que je tenois l'œuil fort près du Papier sur lequel la Lentille jettoit les images des Lignes noires, je pouvois voir assez distinctement les images de ces Lignes par cette partie du Violet qui étoit immédiatement après l'Indigo; & quelquefois je pouvois les discerner par un peu plus de la moitié du Violet. Car en faisant ces Experiences j'ai observé que des espéces de ces Couleurs on n'en voyoit distinctement que celles qui étoient dans l'Axe ou près de l'axe de la Lentille, de sorte que lorsque le Bleu ou l'Indigo étoit dans l'Axe, je pouvois voir distinctement leurs espéces; & alors le Rouge paroissoit beaucoup moins distinct qu'auparavant. Je m'avisai donc d'acourcir le *Spectre* des Couleurs pour que ses deux extremitez fussent plus près de l'Axe de la Lentille. Après quoi sa longueur étoit d'environ 2 pouces & demi; & sa largeur d'environ $\frac{1}{7}$ ou $\frac{1}{8}$ de pouce. Et à la place des Lignes noires sur quoi étoit jetté le *Spectre*, je traçai une seule Ligne noire plus large que celles-là afin d'en pouvoir discerner l'image plus facilement; & je divisai cette Ligne en parties égales par de petites lignes qui la croi-

croiſoient, pour m'en ſervir à meſurer les diſtances entre les Couleurs obſervées. Cela fait, je pouvois voir quelquefois l'image de cette Ligne avec ſes diviſions, preſque juſqu'au centre de l'extremité violette demi-circulaire du *Spectre*; & voici les nouvelles obſervations que je fis.

Lorſque j'obſervai le Rouge ſenſible le plus foncé, & cette partie du Violet dont la diſtance corrigée d'avec le Rouge étoit environ $\frac{8}{9}$ parties des Côtez rectilignes du *Spectre*, la difference des diſtances entre les Foyers de ces Couleurs & la Lentille étoit une fois, 4 pouces & $\frac{2}{3}$; une autre fois, 4 pouces & $\frac{3}{4}$; une autre fois, 4 pouces $\frac{7}{8}$: & comme 8 eſt à 9, ainſi ſont $4\frac{2}{3}$, $4\frac{3}{4}$, $4\frac{7}{8}$ à $5\frac{1}{4}$, $5\frac{11}{32}$, $5\frac{31}{64}$, reſpectivement.

Lorſque j'obſervai le Rouge ſenſible le plus foncé, & le Violet ſenſible le plus foncé, (la diſtance corrigée de ces Couleurs étant environ $\frac{11}{12}$ ou $\frac{15}{16}$ parties de la longueur des Côtez rectilignes du *Spectre* coloré, par un beau Soleil, & tout étant d'ailleurs diſpoſé avec le plus d'avantage) je trouvai que la difference des diſtances de leurs Foyers à la Lentille, étoit quelquefois 4 pouces $\frac{3}{4}$, quelquefois 5 pouces $\frac{1}{4}$, & pour l'ordinaire 5 pouces

ou

ou environ: & comme 11 eſt à 12, ou 15 à 16, ainſi eſt cinq pouces à 5 pouces & $\frac{1}{2}$ ou à 5 pouces & $\frac{1}{3}$.

Je fus convaincu par cette ſuite d'Experiences, que ſi la Lumiére eût été aſſez forte juſqu'aux extremitez du *Spectre* pour faire paroître diſtinctement ſur le Papier les images des Lignes noires, le Foyer du Violet le plus foncé ſe ſeroit trouvé plus près de la Lentille, que le Foyer du Rouge le plus foncé, d'environ 5 pouces & $\frac{1}{3}$ pour le moins. Et c'eſt là une nouvelle preuve, que le Sinus d'Incidence & de Refraction de differentes eſpeces de Rayons, conſervent entr'eux la même proportion dans les plus petites Refractions que dans les plus grandes.

J'ai expoſé ici plus au long le détail de cette délicate & fatigante Experience, afin que ceux qui l'eſſayeront après moi, comprennent avec quelle circonſpection ils doivent proceder pour la faire avec ſuccès. Et s'il arrive qu'elle ne leur réüſſiſſe pas auſſi bien qu'à moi, ils pourront pourtant conclurre par la proportion des diſtances des couleurs du *Spectre*, à la difference des diſtances de leurs Foyers à la Lentille, ce qui arriveroit dans une Experience plus exacte faite ſur des

Couleurs plus éloignées l'une de l'autre. Et cependant s'ils ſe ſervent d'une Lentille plus large que celle que j'ai employée, & qu'ils la fixent à un long Bâton droit par lequel elle puiſſe être promptement & exactement dirigée vers la Couleur dont on ſouhaite de trouver le Foyer, je ne doute nullement que l'Experience ne leur réuſſiſſe mieux qu'à moi. Car m'étant contenté de diriger l'Axe auſſi près du milieu des Couleurs qu'il m'étoit poſſible, les foibles extremitez du *Spectre* ſe trouvant par là éloignées de l'Axe, ſe peignoient moins diſtinctement ſur le Papier, que ſi l'Axe eût été dirigé ſucceſſivement vers chacune des Couleurs en particulier.

Au reſte par ce qui vient d'être dit, il eſt certain, que les Rayons qui different en refrangibilité, ne ſe réüniſſent point au même Foyer, mais que s'ils coulent d'un Point lumineux, qui d'un côté ſoit auſſi éloigné de la Lentille que leurs Foyers en ſont éloignez de l'autre, en ce cas-là le Foyer des Rayons les plus refrangibles ſera plus près de la Lentille que le Foyer des Rayons les moins refrangibles, de plus de la 14.me partie de toute la diſtance: & s'ils coulent d'un Point lumineux, ſi fort éloigné de la Lentille

tille qu'avant leur incidence ils puiſſent paſſer pour paralleles, le Foyer des Rayons les plus refrangibles ſera plus près de la Lentille que le Foyer des moins refrangibles, d'environ la 27.me ou la 28.me partie de toute leur diſtance de la Lentille. Et le diametre du Cercle ſitué dans l'Eſpace mitoyen entre ces deux Foyers, lequel Cercle les Rayons illuminent lorſqu'ils viennent à tomber là ſur un Plan perpendiculaire à l'Axe, & qui eſt le plus petit Cercle où ils puiſſent être tous raſſemblez, eſt environ la 55.me partie du Diametre de l'ouverture du Verre: de ſorte qu'il eſt ſurprenant que les Teleſcopes repréſentent les Objets ſi diſtinctement qu'ils font. Mais ſi tous les Rayons de Lumiére étoient également refrangibles, l'erreur qui ne vient que de la ſphericité des Verres ſeroit pluſieurs centaines de fois moindre. Car ſi l'Objectif d'un Teleſcope eſt plan-convexe, le côté plan tourné vers l'Objet, & que le Diametre de la Sphere dont ce Verre eſt un ſegment, ſoit appellé *D*, & que le Semi-diametre de l'ouverture du Verre ſoit appellé *S*, & que le Sinus d'Incidence en paſſant du Verre dans l'Air ſoit au Sinus de Refraction comme *I* à *R*, les Rayons qui viennent

ralleles à l'Axe du verre, ſeront diſperſez dans l'endroit où l'Image de l'Objet eſt tracée le plus diſtinctement, ſur un petit Cercle dont le Diametre eſt $\frac{R\,q}{I\,q} \times \frac{S\ cub.}{D\ quar.}$ à peu de choſe près, comme je l'infere en calculant les erreurs des Rayons par la Methode des Suites infinies, & en rejettant les termes dont les quantitez ne ſont d'aucune conſideration. Comme par exemple, ſi le Sinus d'Incidence I, eſt au Sinus de Refraction R, comme 20 à 31; & ſi D le diametre de la Sphere ſur laquelle le Côté convexe du Verre a été travaillé, eſt de 100 piés ou 1200 pouces, & que S le Semidiametre de l'ouverture, ſoit de 2 pouces; le Diametre du petit Cercle (c'eſt $\frac{R^3 \times S\ cub.}{I^3\,q \times D\ quar.}$) ſera $\frac{31 \times 31 \times 8}{20 \times 20 \times 1200 \times 1200}$ (ou $\frac{961}{72000000}$) parties d'un pouce. Mais le Diametre du petit Cercle à travers lequel ces Rayons ſont diſperſez par une inégale refrangibilité, ſera environ la 55.me partie de l'ouverture du Verre objectif, laquelle eſt ici de 4 pouces. Donc l'erreur cauſée par la ſphericité du Verre eſt à l'erreur cauſée par la differente refrangibilité des Rayons, comme $\frac{961}{72000000}$ à $\frac{4}{55}$, c'eſt à dire comme 1 à 5449; & par conſéquent cette erreur étant en com-

comparaiſon ſi peu de choſe, elle ne merite pas d'être conſiderée. Mais ſi les erreurs cauſées par la differente refrangibilité des Rayons ſont ſi conſiderables, d'où vient, direz-vous, que les Objets paroiſſent ſi diſtinctement au travers des Teleſcopes? C'eſt parce que les Rayons errans, bien loin d'être diſperſez uniformement ſur tout cet Eſpace circulaire, ſont raſſemblez d'une maniére infiniment plus denſe dans le centre que dans aucune autre partie du Cercle; & parce que du Centre à la Circonference ils deviennent toûjours plus rares juſqu'à être infiniment rares à la Circonference; & qu'à cauſe de leur rareté ils ne ſont pas aſſez forts pour être viſibles, hormis dans le Centre, & tout auprès. Soit **ADE* un de ces Cercles décrits par le Centre *C* & le demi-diametre *AC*: Soit *BFG* un plus petit Cercle, concentrique au précedent, & qui coupe par ſa Circonference le Diametre *AC* en *B*. Coupez enſuite *AC* en *N*; & ſuivant mon calcul, la denſité de la Lumiére en quelque endroit que ce ſoit *B* ſera à ſa denſité en *N*, comme *AB* à *BC*; & toute la Lumiére au dedans du plus petit Cercle *BFG*, ſera

* *Fig.* 27.

à toute la Lumiére au dedans du plus grand Cercle *AED*, comme l'excès du Quarré de *AC* par deſſus le Quarré de *AB* eſt au Quarré de *AC*. Par exemple, ſi *BC* eſt la cinquiéme partie de *AC*, la Lumiére ſera quatre fois plus denſe en *B* qu'en *N*; & toute la Lumiére au dedans du plus petit Cercle, ſera à toute la Lumiére au dedans du plus grand Cercle comme 9 à 25. D'où il s'enſuit évidemment, que la Lumiére qui eſt au dedans du plus petit Cercle, doit frapper les yeux beaucoup plus fortement, que cette Lumiére foible & vague qui eſt diſperſée entre ce petit Cercle & la Circonference du plus grand Cercle.

Mais il faut obſerver de plus, que la plus lumineuſe des Couleurs Priſmatiques c'eſt le Jaune & l'Orangé. Ces deux Couleurs-là, dis-je, affectent plus fortement les Sens que toutes les autres enſemble; & celles qui immédiatement après, ont le plus de force, c'eſt le Rouge & le Verd. Le Bleu eſt en comparaiſon une Couleur foible & obſcure; & l'Indigo & le Violet ſont encore plus obſcurs & plus foibles, de ſorte que comparez aux plus fortes Couleurs, ils ne meritent pas beaucoup d'attention. Il ne faut donc pas placer les Images des Ob-

Objets dans le Foyer des Rayons de moyenne refrangibilité, qui ſont ſur les confins du Verd & du Bleu, mais dans le Foyer des Rayons qui ſont au milieu de l'Orangé & du Jaune, dans l'endroit où la Couleur eſt la plus lumineuſe & la plus brillante, c'eſt à dire dans le Jaune le plus éclattant & qui approche plus de l'Orangé que du Verd. C'eſt par la Refraction de ces Rayons (dont les Sinus d'Incidence & de Refraction dans le Verre ſont comme 17 & 11) qu'il faut meſurer la Refraction du Verre & du Cryſtal pour des uſages optiques. Plaçons donc l'Image de l'Objet dans le Foyer de ces Rayons; & tout le Jaune & l'Orangé tombera dans un Cercle dont le diametre eſt environ la 250.me partie du Diametre de l'ouverture du Verre. Et ſi vous ajoûtez la moitié la plus brillante du Rouge (je veux dire celle qui eſt immédiatement après l'Orangé) & la moitié la plus brillante du Verd (c'eſt à dire, celle qui eſt immédiatement après le Jaune) environ trois cinquiémes de la Lumiére de ces deux Couleurs tomberont dans ce Cercle-là; & deux cinquiémes tomberont hors de ce même Cercle tout à l'entour: & ce qui tombera dehors, ſera diſperſé dans preſque

tant d'eſpace que ce qui tombera dedans; & en gros ſera environ trois fois plus rare. De l'autre moitié du Rouge & du Verd (c'eſt à dire, du Rouge foncé obſcur, & du Verd-de-Saule) environ un quart tombera au dedans du Cercle; & les trois quarts au dehors; & ce qui tombera dehors, ſera diſperſé dans environ quatre ou cinq fois plus d'eſpace que ce qui tombera dedans, & par conſéquent ſera en gros plus rare; & comparé avec toute la Lumiére qui eſt au dedans du Cercle, il ſera environ 25 fois plus rare que toute cette Lumiére priſe en gros, ou plûtôt 30 ou 40 fois plus rare, parce que le Rouge foncé qui ſe trouve à l'extremité du *Spectre* coloré, formé par un Priſme, eſt fort mince & fort rare; & que le Verd-de-Saule eſt un peu plus rare que l'Orangé & le Jaune. La Lumiére de ces Couleurs étant donc à un ſi grand dégré plus rare que celle qui eſt au dedans du Cercle, pourra à peine frapper les Sens, ſur tout puiſque le Rouge foncé & le Verd-de-Saule, de cette Lumiére, ſont des Couleurs plus obſcures que le reſte. On peut, par la même raiſon, negliger le Bleu & le Violet, comme des Couleurs plus obſcures que celles-ci & beaucoup plus ra-

re-

reſiées. Car la Lumiére denſe & éclatante qui eſt renfermée dans le Cercle, obſcurcira la Lumiére rare & foible de ces Couleurs obſcures qui ſont autour de ce Cercle, & les rendra preſque inſenſibles. Ainſi l'Image ſenſible d'un Point lumineux eſt à peine plus large qu'un Cercle dont le Diametre eſt la 250.me partie du Diametre de l'ouverture du Verre objectif d'un bon Teleſcope, ou n'eſt pas de beaucoup plus large, ſi vous en exceptez une Lumiére nebuleuſe, foible & obſcure qui eſt autour, à laquelle un ſpectateur ne fera preſque aucune attention. Donc dans un Teleſcope dont l'ouverture eſt de quatre pouces, & la longueur de cent piés, cette Image n'excedera point 2″ 45‴, ou 3″. Et dans un Teleſcope dont l'ouverture eſt de deux pouces, & la longueur de 20 ou 30 piés, elle pourra occuper 5″ ou 6″, & à peine davantage: ce qui s'accorde fort bien avec l'Experience; car quelques Aſtronomes ont trouvé que les Diametres des Etoiles Fixes dans des Teleſcopes de 20 à 60 piés de longueur, étoient d'environ 5″ ou 6″; ou tout au plus, de 8″ ou 10″. Mais ſi avec la fumée d'une Lampe ou d'une Torche on noircit légérement le Verre objectif, afin d'obſcurcir la Lumiére de

l'Etoile, cette foible Lumiére qui paroît dans la circonference de l'Etoile, ceſſe d'être viſible ; & ſi le Verre eſt ſuffiſamment enfumé, l'Etoile paroît un peu plus ſemblable à un Point Mathematique. Et pour la même raiſon, cette partie irréguliere de Lumiére qui ſe fait voir dans la circonference de tout Point lumineux doit être moins viſible dans les plus courts Téleſcopes que dans les plus longs, parce que les plus courts tranſmettent moins de lumiére à l'œuil.

Or que les Etoiles Fixes paroiſſent, à cauſe de l'immenſité de leur diſtance, comme autant de Points, ôté la dilatation que leur Lumiére ſouffre par Refraction, c'eſt ce qu'on peut viſiblement inferer de ce que, lorſque la Lune paſſe par deſſus les Etoiles & les Eclipſes, leur Lumiére ne s'évanouït pas par dégrez, comme celle des Planetes, mais tout d'un coup, & qu'à la fin de l'Eclipſe elles reparoiſſent tout d'un coup, ou certainement, en moins d'une ſeconde de minute, la Refraction de l'Atmoſphere de la Lune prolongeant un peu le temps dans lequel la Lumiére de l'Etoile prémiérement s'évanouït, & reparoît enſuite.

Mais ſuppoſé que l'Image ſenſible d'un Point

Point lumineux ſoit même 250 fois moins large que l'ouverture du Verre, cette Image ne laiſſeroit pas d'être encore beaucoup plus grande qu'elle ne le ſeroit ſi elle n'étoit groſſie que par la ſphericité du Verre. Car n'étoit la differente refrangibilité des Rayons, ſa largeur, dans un Teleſcope de 100 piés dont l'ouverture eſt de 4 pouces, ne ſeroit que $\frac{961}{72000000}$ parties d'un pouce, comme il paroît par le calcul qui en a été fait ci-deſſus. Et par conſéquent dans ce cas, les plus grandes erreurs cauſées par la ſphericité du Verre, ſeroient par rapport aux plus grandes & plus ſenſibles erreurs cauſées par la differente refrangibilité des Rayons, comme $\frac{961}{72000000}$ par rapport à $\frac{4}{250}$ tout au plus, c'eſt à dire comme 1 eſt à 1200; ce qui fait aſſez voir que ce n'eſt pas la ſphericité des Verres, mais la differente refrangibilité des Rayons qui empêche la perfection des Teleſcopes.

Il y a un autre Argument par où l'on peut s'aſſûrer, que la differente refrangibilité des Rayons eſt la veritable cauſe de l'imperfection des Teleſcopes. Car les erreurs des Rayons qui procedent de la ſphericité des Verres objectifs, ſont comme les Cubes des ouvertures des Ver-

res objectifs: & ſur ce pié-là pour que des Teleſcopes de différentes longueurs groſſiſſent diſtinctement au même dégré, les ouvertures des Objectifs, & le pouvoir de groſſir les objets devroient être comme les Cubes des Racines quarrées de leurs longueurs, ce qui ne s'accorde point avec l'experience. Mais les erreurs qui proviennent de la differente refrangibilité des Rayons, ſont comme les ouvertures des Verres objectifs; de ſorte qu'afin que des Teleſcopes de differentes longueurs groſſiſſent diſtinctement au même dégré, leurs ouvertures & leurs pouvoirs de groſſir les Objets, doivent être comme les Racines quarrées de leurs longueurs; ce qui s'accorde avec l'Experience, comme on ſait fort bien. Par exemple, un Teleſcope de 64 piés de longueur & dont l'ouverture eſt de 2 pouces & $\frac{2}{3}$, groſſit environ 120 fois auſſi diſtinctement, qu'un Teleſcope d'un pié de longueur & dont l'ouverture eſt $\frac{1}{3}$ de pouce, groſſit 15 fois.

Or ſans cette differente refrangibilité des Rayons, on pourroit rendre les Teleſcopes plus parfaits que ceux que nous avons décrits juſqu'ici, avec des Objectifs compoſez de deux Verres dont l'entre-

tredeux ſeroit rempli d'eau. Ainſi, *ſoit *ADFC* un Verre objectif compoſé de deux Verres *ABED* & *BEFC*, également convexes aux côtez exterieurs *AGD* & *CHF*; & également concaves aux côtez interieurs *BME* & *BNE*, la concavité *BMEN* remplie d'eau. Soit le Sinus d'Incidence, du Verre dans l'Air, comme *I* eſt à *R*; & de l'Eau dans l'Air, comme *K* eſt à *R*; & par conſéquent du Verre dans l'Eau, comme *I* eſt à *K*. Et ſoit *D* le Diametre de la Sphere ſur laquelle ſont travaillez les Côtez convexes *AGD* & *CHF*; & que le Diametre de la Sphere ſur laquelle ſont travaillez les Côtez concaves *BME* & *BNE* ſoit à *D*, comme la Racine cubique de *KK* — *KI* eſt à la Racine cubique de *RK* — *RI*; & les Refractions qui ſe font ſur les Côtez concaves des Verres, corrigeront extremement les erreurs des Refractions qui ſe font ſur les Côtez convexes, entant que la ſphericité de la Figure contribuë à les produire. Ce ſeroit là un moyen de rendre les Teleſcopes aſſez parfaits, n'étoit la differente refrangibilité des diverſes ſortes de Rayons. Mais à cauſe de cette differente refrangibilité, je ne vois point

* *Fig.* 28.

encore, qu'on puiſſe par le ſeul ſecours des Refractions, autrement perfectionner les Teleſcopes qu'en augmentant leurs longueurs, à quoi il ſemble que l'invention de M. *Huygens* eſt très-propre. Car les Tuyaux extremement longs ſont embarraſſans, & à cauſe de leur longueur, fort ſujets à ſe courber & dès-là à s'ébranler de telle ſorte qu'ils cauſent un tremblement continuel dans les Objets, ce qui fait qu'il eſt difficile de les voir diſtinctement; au lieu que par l'artifice imaginé par M. *Huygens*, les verres ſe manient aiſément; & l'Objectif étant attaché à un Mât droit & fort, en devient plus ferme.

Voyant donc que de perfectionner des Teleſcopes de longueurs données par les Refractions, eſt une affaire deſeſperée, j'imaginai autrefois un Teleſcope qui faiſoit voir les Objets par Reflexion, & où je me ſervois d'un Metal concave au lieu d'un Verre objectif. Le Diametre de la Sphere ſur laquelle je travaillai ce Metal concave, étoit d'environ 25 pouces Anglois; & par conſéquent, l'Inſtrument avoit environ 6 pouces & un quart de longueur. L'Oculaire étoit plan-convexe; & le Diametre de la Sphere ſur laquelle le Côté convexe avoit été travaillé, étoit environ $\frac{1}{5}$ de pou-

pouce, ou un peu moins; & par conſéquent, il groſſiſſoit trente à quarante fois. Par une autre maniére de meſurer je trouvai qu'il groſſiſſoit environ 35 fois. Le Metal concave ſoûtenoit ou ſouffroit une ouverture d'un pouce & un tiers : mais l'ouverture n'étoit pas bornée par un Cercle opaque qui couvrit le bord du Metal de tous côtez; mais par un Cercle opaque placé entre l'Oculaire & l'Oeuil, & percé au milieu, d'un petit trou rond, par où les Rayons paſſoient à l'œuil. Car ce Cercle ainſi placé arrêtoit une bonne quantité de la Lumiére vague qui autrement auroit troublé la Viſion. Ayant comparé cet Inſtrument avec une aſſez bonne Lunette de 4 piés de long, dont l'Oculaire étoit un verre concave, je pouvois lire à une plus grande diſtance avec l'Inſtrument de ma façon qu'avec cette Lunette de verre. Mais les Objets paroiſſoient beaucoup plus obſcurs dans cet Inſtrument-là que dans la Lunette de verre: & cela, en partie parce qu'il ſe perdoit plus de Lumiére par Reflexion dans le Metal, que par Refraction dans le Verre; & en partie, parce que mon Inſtrument groſſiſſoit un peu trop. Car s'il n'eût groſſi que 30 ou 25 fois, il auroit fait paroître l'Objet

jet plus vif & plus agréable. J'en fis deux de cette eſpece il y a environ ſeize ans; & j'en ai un encore chez moi par lequel je puis prouver la verité de ce que je viens d'avancer. Il n'eſt pourtant pas ſi bon qu'il le fut d'abord. Car la partie concave s'eſt ternie pluſieurs fois; & on l'a éclaircie de nouveau en la frottant avec un cuir fort doux. Lorſque je fis les derniers Inſtrumens dont je viens de parler, un Artiſan de Londres entreprit d'en faire ſur ce modelle: mais les ayant polis d'une maniére differente de celle dont je m'étois ſervi, ſon ouvrage ſe trouva fort inferieur au mien, comme je l'appris en diſcourant avec un Ouvrier qu'il avoit employé à ce travail. Voici la maniére de polir dont je me ſervis. Je pris deux plaques rondes de cuivre, dont chacune avoit ſix pouces de diametre ou de largeur, l'une convexe, & l'autre concave, travaillées en ſorte qu'elles répondoient fort juſte l'une à l'autre. Sur la Plaque convexe je travaillai le *Metal-objectif-concave* qui devoit être poli, je le travaillai, dis-je, juſqu'à ce qu'il eût pris la forme de la Plaque convexe, & qu'il fût prêt à être poli. Enſuite, j'enduiſis la plaque convexe d'une très-legere couche de Poix, faiſant tomber la Poix toute fon-

fonduë ſur la Plaque que j'échauffois pour que la Poix ſe conſervât molle, tandis que je preſſois la Plaque convexe contre la concave que j'avois ſoin de mouiller afin que la Poix ſe répandît également ſur toute la ſurface de la Plaque convexe. Ainſi en bien travaillant je rendis cette poix auſſi mince qu'une piéce de cinq ſous; & après que la plaque convexe fut refroidie, je la travaillai encore pour la former auſſi exactement que je pourrois. Enſuite ayant pris de la potée que j'avois fort épurée, & dégagée de ſes parties les plus groſſieres en la bien lavant, j'en jettai un peu ſur la Poix & la broyai par le moyen de la Plaque concave juſqu'à ce qu'elle eut ceſſé de craqueter: après cela je commençai à travailler vivement le *Metal-objectif* ſur la Poix, durant deux ou trois minutes, en appuyant fortement deſſus. Mettant enſuite de nouvelle potée ſur la Poix, je la broyai encore juſqu'à ce qu'elle ne craquetât plus, après quoi je travaillai le *Metal-objectif* deſſus comme auparavant: & je repetai tout cet ouvrage, juſqu'à ce que le Metal fut entiérement poli, le travaillant la derniére fois de toute ma force durant un aſſez long eſpace

pace de tems, & répandant ſouvent mon ſouffle ſur la Poix pour la conſerver humide ſans y mettre de nouvelle potée. Je donnai au *Metal-objectif* deux pouces de largeur, & environ un tiers de pouce d'épaiſſeur pour l'empêcher de ſe fauſſer. J'avois deux de ces Objectifs de Métal; & après les avoir polis tous deux, j'eſſayai lequel étoit le meilleur, & je travaillai l'autre encore, pour voir ſi je pourrois le rendre plus parfait que celui que j'ai conſervé. C'eſt ainſi que par pluſieurs épreuves j'appris la maniére de polir, juſqu'à ce que je fis les deux *Teleſcopes à reflexion*, dont je viens de parler. Car cet Art de polir s'apprendra beaucoup mieux par une pratique ſouvent repetée que par toutes les deſcriptions que j'en pourrois donner. Avant que de travailler le *Metal-objectif* ſur la Poix, j'avois toûjours ſoin de travailler ſur la Poix la potée avec la plaque de Cuivre concave, juſqu'à ce qu'elle ceſſât de craqueter, parce que, ſi les petites parties de la potée ne ſont pas diſpoſées par ce moyen à s'attacher fortement à la Poix, il arrivera que roulant de tous côtez ſur le *Metal-objectif*, elles le ratiſſeront, le ſillonneront, & y feront une infinité de petits creux.

Mais

Mais parce qu'il eſt plus difficile de polir le Metal que le Verre ; & que le Metal une fois poli, eſt fort ſujet à ſe gâter en ſe terniſſant ; & que d'ailleurs il ne reflêchit pas tant de Lumiére que le Verre enduit du vif-argent, je ſerois d'avis qu'au lieu de Metal on employât un Verre concave par devant, & tout autant convexe par derriere, & dont le côté convexe fût entiérement enduit de Vif-argent. Il faut que le Verre ſoit exactement de la même épaiſſeur par tout, ſans quoi il feroit paroître les Objets colorez & confus. Il y a environ cinq ou ſix ans qu'avec un tel Verre j'eſſayai de faire un *Teleſcope à reflexion*, d'environ 4 pieds de long qui pût groſſir environ 150 fois ; & je fus convaincu qu'il ne manque qu'un habile Ouvrier pour porter la choſe à une entiére perfection. Car le Verre que je devois employer, ayant été travaillé par un de nos Artiſans de Londres de la maniére qu'ils travaillent les Verres pour en faire des Teleſcopes, quoi que ce Verre parût auſſi bien travaillé que les Objectifs ont accoûtumé de l'être, cependant aprés qu'il eut été enduit de Vif-argent, la reflexion fit voir qu'il y avoit ſur la ſurface de ce Verre un nombre infini d'inéga-

égalitez qui rendoient les Objets confus dans cet Inſtrument. Car les erreurs des Rayons reflêchis, produites par quelque inégalité ſur la ſurface du Verre, ſont environ ſix fois plus nombreuſes, que les erreurs des Rayons rompus, cauſées par de pareilles inégalitez. Cependant je fus convaincu par cette Experience, que la Reflexion qui ſe fait par le côté concave du Verre, que je craignois qui troubleroit la Viſion, n'y apporta aucun préjudice ſenſible ; & qu'ainſi rien ne manque pour perfectionner ces ſortes de Teleſcopes que de bons Ouvriers qui ſachent polir les Verres, & leur donner en les travaillant, une forme veritablement Spherique. J'ai une fois perfectionné conſiderablement le Verre objectif d'un Teleſcope de 14 pieds, fait par un Artiſan de Londres, en le travaillant ſur de la Poix mêlée avec de la potée ſans appuyer deſſus que d'une maniére très-legére, de peur que la potée ne le ſillonnât. De ſavoir ſi ce moyen-là ne ſuffiroit pas pour polir les *Verres à reflexion*, dont je viens de parler, c'eſt ce que je n'ai pas encore éprouvé. Mais quiconque eſſayera cette maniére de polir ou toute autre qu'il jugera meilleure, fera bien, à mon avis, de

de mettre ſes Verres en état d'être polis en les travaillant avec moins de violence que n'ont accoûtumé de faire nos Artiſans de Londres. Car les Verres preſſez d'une maniére ſi violente ſont ſujets à ſe courber un peu dans ce temps-là, ce qui doit certainement en gâter la figure. Or pour engager les Ouvriers qui veulent ſe perfectionner dans l'art de figurer des Verres Optiques, à eſſayer ce qu'on pourroit faire avec des *Verres à reflexion*, je m'en vais décrire dans la Propoſition ſuivante l'Inſtrument Optique dont je viens de parler.

HUITIEME PROPOSITION. Probleme II.

Moyen d'accourcir les Teleſcopes.

SOIT **ABDC* un Verre ſpheriquement concave par le Côté de devant *AB*, & tout auſſi convexe par le Côté de derriere *CD*, de ſorte qu'il ſoit par tout d'une égale épaiſſeur. Ayez ſoin, dis-je, qu'il ne ſoit pas plus épais d'un côté que de l'autre, de peur qu'il ne faſſe paroître les Objets colorez & con-

**Fig.* 29.

confus. Du reſte qu'il ſoit exactement travaillé, enduit de Vif-argent par derriere, & enchaſſé dans le Tuyau *VXYZ*, lequel doit être fort noir en dedans. Soit *EFG* un Priſme de Verre ou de Cryſtal, placé près de l'autre extrémité du Tuyau, & dans le milieu de ce Tuyau, par le moyen d'une eſpéce de manche de cuivre ou de fer *FGK* dont le bout applatti couvre un des Côtez du Priſme qui y ſera attaché avec du Ciment. Soit ce Priſme rectangle en *E* & les deux autres Angles en *F* & *G* exactement égaux l'un à l'autre, & par conſéquent demi-droits. Soient les Côtez plans *FE* & *GE*, quarrez; & par conſéquent le troiſiéme Côté *FG* un parallelogramme rectangle, dont la longueur ſoit à ſa largeur en proportion ſous-double de deux à un. Soit ce Priſme placé de telle maniére dans le Tuyau que l'Axe du Miroir, ou Verre concave *ABDC* puiſſe paſſer perpendiculairement par le milieu du Côté quarré *EF*, & par conſéquent par le milieu du côté *FG* à un Angle de 45 dégrez. Soit le Côté *EF* tourné vers le Miroir; & ſoit le Priſme à telle diſtance du Miroir que les Rayons de la Lumiére *PQ*, *RS*, &c. qui tombent ſur ce Miroir en Lignes paralleles à ſon Axe,

Axe, puiſſent entrer dans le Priſme par le côté *EF*, & être reflechis par le côté *FG*, & de là en ſortir par le côté *GE*, & aller au point *T*, qui doit être le Foyer commun du Miroir *ABDC*, & d'un Verre oculaire plan-convexe *H*, au travers duquel ces Rayons doivent paſſer dans l'Oeuil. Enfin, que les Rayons au ſortir de ce Verre paſſent par un petit Trou rond, fait dans une petite plaque de Plomb, de Cuivre, ou d'Argent, qui doit couvrir le Verre, & n'être pas plus grand qu'il ne faut pour qu'une quantité ſuffiſante de Lumiére puiſſe paſſer à travers. Car cela même rendra l'Objet diſtinct, parce que la Plaque où l'on aura fait ce petit Trou, interceptera toute la portion vague de Lumiére qui vient des bords du Miroir *AB*. Un tel Inſtrument bien fait, s'il eſt de ſix pieds de long (à compter ſa longueur depuis le Miroir juſqu'au Priſme, & depuis le Priſme juſqu'au Foyer *T*) comportera, à l'endroit où eſt le Miroir, une ouverture de ſix pouces, & groſſira les Objets environ deux ou trois cens fois. Mais ici il eſt beaucoup plus avantageux de terminer l'ouverture par le Trou *H*, que de mettre l'ouverture ou plaque percée ſur ou devant le Miroir. Que l'on

l'on faſſe l'Inſtrument plus long ou plus court, l'ouverture doit être en même proportion que le Cube de la Racine quarrée-quarrée de la longueur ; & la puiſſance de groſſir les Objets, en même Proportion que l'ouverture. Mais il faut que le Miroir ſoit du moins un ou deux pouces plus large que l'ouverture; & que le Verre du Miroir ſoit aſſez épais pour qu'en le travaillant il ne ſe courbe point. Le Priſme *EFG* ne doit pas être plus gros qu'il n'eſt neceſſaire; & le Côté de derriere *FG* ne doit pas être enduit de Vif-argent ; parce que ſans en être enduit, il reflechira toute la Lumiére qui du Miroir y tombera deſſus.

Dans cet Inſtrument les Objets paroîtront renverſez, mais on pourra les redreſſer en faiſant les Côtez quarrez *EF* & *EG* du Priſme *EFG*, non plans, mais ſpheriquement convexes, afin que les Rayons puiſſent auſſi bien ſe croiſer avant que d'arriver au Priſme qu'après, entre le Priſme & l'Oculaire. * Si l'on veut que l'Inſtrument

* *Dans ce cas l'Image ſera un peu colorée, parce que les côtez convexes du Priſme font l'effet d'un ſecond Oculaire; & la Lunette doit auſſi être plus longue pour donner lieu à l'Image renverſée qui ſe fait devant le Priſme, auſſi bien qu'à la ſeconde Image redreſſée qui ſe fait entre le Priſme & l'Oculaire, où l'Image renverſée étoit auparavant.*

ment comporte une plus grande ouverture, c'eſt ce qu'on peut faire auſſi en compoſant le Miroir de deux Verres dont l'entredeux ſoit rempli d'eau.

Au reſte, ſuppoſé que la Theorie concernant les Teleſcopes pût être abſolument miſe en pratique, les Teleſcopes ne pourroient pourtant point être perfectionnez au delà de certaines bornes. Car l'Air au travers duquel nous regardons les Etoiles, eſt dans un tremblement continuel, comme on peut le voir par le tremblottement qui ſe remarque dans les ombres des grandes Tours, & par la ſcintillation des Etoiles Fixes. Ces Etoiles n'étincellent point lorſqu'elles ſont vûës au travers des Teleſcopes qui ont de grandes ouvertures : car les Rayons de Lumiére qui paſſent par differentes parties de l'ouverture, tremblant chacun à part, & en conſéquence de leurs tremblemens differens & quelquefois contraires, tombant en même temps ſur differens Points du fond de l'œuil, ces tremblottemens ſont trop vifs & trop confus pour être apperçûs ſeparément. Et tous ces Points illuminez produiſent un large Point lumineux, compoſé de ce grand nombre de Points tremblans, mêlez confuſement & inſen-

ſiblement enſemble par des tremblottemens fort courts & fort prompts ; & par là ils font paroître l'Etoile plus large qu'elle n'eſt en effet, & ſans aucun tremblement dans ſon tout. Les longs Teleſcopes peuvent faire voir les Objets plus brillants & plus grands que ceux qui ſont courts, mais on ne ſauroit les former de telle maniére qu'ils diſſipent cette confuſion de Rayons qui eſt cauſée par les tremblemens de l'Atmoſphere. Le ſeul remede à cela c'eſt un Air très-ſerain & très-calme, tel qu'on pourroit peut-être le trouver ſur la cime des plus hautes Montagnes au deſſus des Nuées les plus épaiſſes.

FIN *de la Prémiére Partie du* PREMIER LIVRE.

TRAITE'

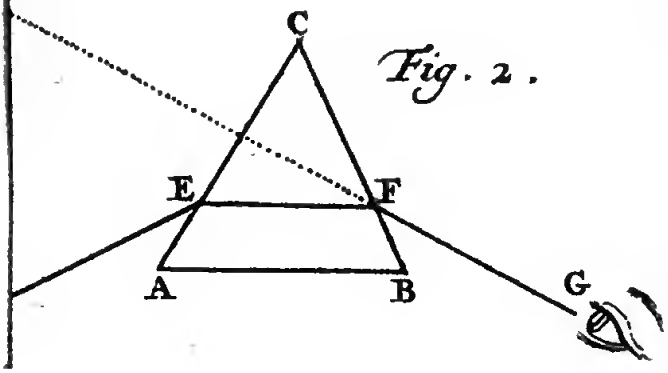
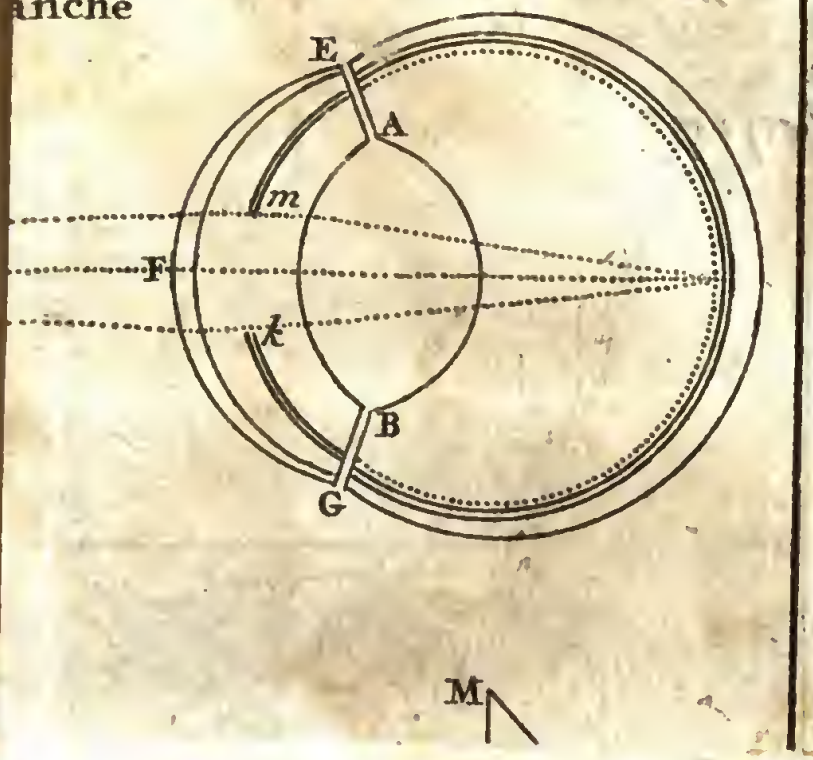
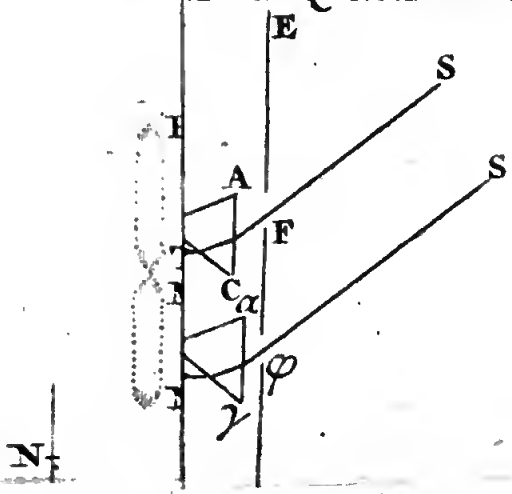


Fig. 2.

anche



X
Y
M


E
S
S
A
F
C α
φ
γ
N

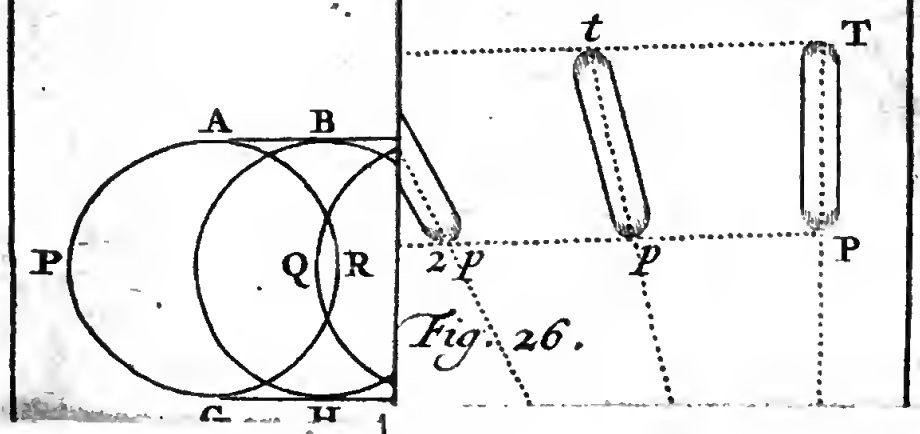


Fig. 26.

TRAITE' D'OPTIQUE,

Sur la Lumiére & les Couleurs.

LIVRE PREMIER.

SECONDE PARTIE.

****

PREMIERE PROPOSITION : Theoreme I.

Les Phenomenes des Couleurs dans la Lumiere rompuë ou reflechie, ne ſont pas produits par de nouvelles modifications de Lumiére, differemment agitée, ſelon que la Lumiére & l'Ombre ſont terminées differemment.

LA PREUVE FONDE'E SUR DES EXPERIENCES.

PREMIERE EXPERIENCE: Car ſi un Trait de Lumiére Solaire entre dans une Chambre fort obſcure

* par un Trou oblong *F*, dont la largeur ſoit la ſixiéme ou la huitiéme partie d'un pouce, ou un peu moins ; & que ce Trait de Lumiére *FH* paſſe enſuite, prémiérement à travers un fort grand Priſme *ABC*, qui ſoit à 20 pieds de diſtance du Trou, & lui ſoit parallele ; & qu'après cela, la partie blanche de ce Trait paſſe par un Trou oblong *H*, fait dans un Corps noir & opaque *GI*, lequel Trou aît environ la 40me. ou la 60me. partie d'un Pouce de large & ſoit à deux ou trois pieds de diſtance du Priſme, & parallele au Priſme & au premier Trou ; ſi cette Lumiére blanche ainſi tranſmiſe par le Trou *H*, tombe enſuite ſur un Papier blanc *pt*, placé après ce Trou *H*, à la diſtance de 3 ou 4 pieds, & y peint les Couleurs ordinaires du Priſme, ſuppoſé le Rouge en *t*, le Jaune en *s*, le Vert en *r*, le Bleu en *q*, & le Violet en *p*, on peut avec un fil d'archal ou autre pareil Corps mince & opaque d'environ un dixiéme de pouce de longueur, intercepter les Rayons en *k*, *l*, *m*, *n*, ou *o*, & faire diſparoître par ce moyen telle Couleur qu'on voudra, en *t*, *ſ*, *r*, *q*, ou *p*, les autres Couleurs reſtant ſur le Papier com-

* *Fig.* 1.

comme auparavant, ou bien avec un Obſtacle un peu plus gros on peut ôter deux Couleurs, ou trois ou quatre tout à la fois, le reſte demeurant. Ainſi chacune des Couleurs, peut, auſſi bien que le Violet, devenir exterieure dans les confins de l'Ombre vers *p*, & auſſi bien que le Rouge, devenir exterieure dans les confins de l'Ombre vers *t*: chacune peut auſſi confiner à l'Ombre faite au dedans des Couleurs par l'Obſtacle *R* qui vient à intercepter quelque partie intermediate de Lumiére; & enfin chacune de ces Couleurs étant laiſſée ſeule peut dès là confiner à l'Ombre des deux Côtez. Donc toutes les Couleurs ſouffrent indifféremment les confins de l'Ombre ſans alteration; & par conſéquent, les cauſes qui rendent ces Couleurs différentes les unes des autres, ce ne ſont point les différens confins des Ombres par où la Lumiére eſt différemment modifiée, comme les Philoſophes l'ont crû juſqu'ici. Au reſte, en faiſant ces épreuves il faut obſerver que l'Expérience réüſſira d'autant mieux, que les Trous *F* & *H* ſeront plus petits, & les intervalles entre ces Trous & le Priſme plus grands; & que la Chambre ſera plus obſcure, pourvû que la diminution de

la Lumiére ne ſoit pas ſi grande qu'elle empêche les Couleurs en *p t* d'être aſſez viſibles. Comme il n'eſt pas aiſé de trouver un Priſme de Verre Solide qui ſoit aſſez grand pour cette Experience, il faut faire un Vaſe *priſmatique* avec des plaques de Verre polies & cimentées enſemble, qu'on remplira d'eau ſalée, ou d'huile claire.

SECONDE EXPERIENCE. Un Trait de Lumiére Solaire introduit dans une Chambre obſcure * par un Trou rond *F*, de demi-pouce de Diametre, paſſa prémiérement au travers d'un Priſme *A B C* placé au devant de ce Trou, & enſuite au travers d'une Lentille *P T* qui avoit un peu plus de quatre pouces de largeur, & étoit à environ huit piés du Priſme. De là cette Lumiére ſe réünit en *O* Foyer de la Lentille, à environ trois pieds de diſtance de la Lentille, où elle tomba ſur un Papier blanc *D E*. Lorſque le Papier étoit perpendiculaire à cette Lumiére qui y tomboit deſſus, comme il eſt repreſenté dans la ſituation *D E*, toutes les Couleurs peintes ſur le Papier en *O*, paroiſſoient blanches. Mais lorſque le Papier tourné autour d'un Axe parallele au Priſme, ſe trou-

* *Fig.* 2.

trouvoit fort incliné à la Lumiére, comme il eſt repréſenté dans les poſitions *de* & *δε*, la même Lumiére, dans un cas, paroiſſoit Jaune & Rouge; & dans l'autre, Bleuë. Voilà une ſeule & même portion de Lumiére qui dans un ſeul & même lieu, ſelon les differentes inclinaiſons du Papier, paroiſſoit Blanche dans un cas, Jaune ou Rouge dans un autre, & Bleuë dans un troiſiéme, quoique dans tous ces cas les confins de Lumiére & d'Ombre, & les Refractions du Priſme reſtaſſent abſolument les mêmes.

TROISIEME EXPERIENCE. Voici une autre pareille Experience qui eſt encore plus aiſée à faire. Qu'un large Trait de Lumiére Solaire, entrant dans une Chambre obſcure par un Trou fait au Volet d'une Fenêtre, * ſoit rompu par un grand Priſme *ABC* dont l'Angle refringent *C* ait plus de 60 dégrez; & qu'en ſortant du Priſme il tombe immédiatement ſur un gros Carton blanc *DE*; lorſque ce Carton ſera perpendiculaire à la Lumiére, comme il eſt repréſenté en *DE*, cette Lumiere paroîtra parfaitement blanche ſur le Carton, mais ſi le Carton eſt ſi fort

* *Fig.* 3.

né à la Lumiére, qu'il ſoit toûjours parallele à l'Axe du Priſme, il arrivera que ſelon que le Carton ſera incliné d'un côté ou d'autre, la blancheur de toute cette Lumiére qui avoit paru ſur le Carton, ſe changera ou en Jaune & en Rouge, comme dans la ſituation *de*, ou en Bleu & en Violet, comme dans la ſituation *δε*. Et ſi la Lumiére, avant que de tomber ſur le Carton, eſt rompuë deux fois du même côté, par deux Priſmes paralleles, ces Couleurs en deviendront plus éclatantes. Dans cette Experience toutes les parties moyennes du large Trait de Lumiere blanche qui tomboit ſur le Carton, devinrent entiérement colorées d'une ſeule Couleur uniforme ſans qu'aucuns confins d'Ombre contribuaſſent à les modifier, la Couleur étant toûjours la même au milieu du Carton comme dans les bords; & cette Couleur changea ſelon la différente obliquité du Carton reflechiſſant, ſans qu'il arrivât aucun changement dans les Refractions ou dans l'Ombre, ni dans la Lumiére qui tomboit ſur le Carton. Et par conſéquent, la cauſe de ces Couleurs eſt quelque autre choſe que de nouvelles modifications de Lumiére, produites par

des

des Refractions & des Ombres.

Si l'on demande quelle eſt donc cette cauſe, je répondrai que le Carton dans la ſituation *de*, étant incliné plus obliquement aux Rayons les plus refrangibles qu'à ceux qui le ſont moins, eſt plus fortement illuminé par les derniers que par les premiers; & que par conſéquent les Rayons les moins refrangibles prédominent dans la Lumiére reflechie. Or toutes les fois qu'ils prédominent dans quelque Lumiére que ce ſoit, ils la teignent de Rouge ou de Jaune, comme il paroît en quelque maniére par la *Prémiére Propoſition* de la Prémiere Partie, & comme il paroîtra plus particuliérement dans la ſuite. Le contraire arrive lorſque le Carton eſt dans la ſituation *dε*, les Rayons les plus refrangibles, qui teignent toûjours la Lumiére en Bleu & en Violet, étant alors prédominans.

Quatrieme Experience. Les Couleurs des Bulles qu'on fait avec de l'eau & du ſavon & qui ſervent de jouët aux Enfans, ſont differentes, & changent de ſituation en diverſes maniéres ſans aucun rapport aux confins de l'Ombre. Si l'on couvre une de ces Bulles avec un Verre concave vouté pour empêcher qu'elle ne ſoit agitée par

le Vent ou par quelque autre mouvement de l'Air, ſes Couleurs changeront de ſituation lentement & regulierement, dans le tems même que l'Oeuil, la Bulle, & tous les Corps d'alentour, qui jettent de la Lumiére ou qui font de l'Ombre, reſtent immobiles. Et par conſéquent, les Couleurs de ces Bulles viennent de quelque cauſe reguliére qui ne dépend point des confins de l'Ombre. On fera voir dans le Livre ſuivant quelle eſt cette Cauſe.

A ces Experiences on peut ajoûter la dixiéme de la Premiere Partie de ce Livre, dans laquelle la Lumiére du Soleil paſſant dans une Charbre obſcure à travers les ſurfaces paralleles de deux Priſmes liez enſemble en forme de Parallelopipede, parut abſolument d'un Jaune ou d'un Rouge uniforme en ſortant des Priſmes. Dans ce cas-là, les confins de l'Ombre ne peuvent contribuer en rien à la production de ces Couleurs. Car la Lumiere, de Blanche ſe change ſucceſſivement en Jaune, Orangé, & Rouge, ſans que les confins de l'Ombre reçoivent aucune alteration: & aux deux extremitez de la Lumiére émergente, où les confins oppoſez de l'Ombre devroient produire des effets différens, la Couleur n'eſt qu'une

ne ſeule Couleur entiérement uniforme, ſoit du Blanc, du Jaune, de l'Orangé, ou du Rouge. Et dans le milieu de la Lumiére émergente où il n'y a nuls confins d'Ombres, la Couleur ſe trouve juſtement la même qu'aux extremitez, toute la Lumiére étant, au point de ſa ſortie, d'une ſeule Couleur uniforme, ſoit du Blanc, ou du Jaune, de l'Orangé, ou du Rouge; & allant de là continuellement, ſans recevoir aucun de ces changemens de couleur qu'on ſuppoſe communément que les confins de l'Ombre produiſent dans la Lumiére rompuë après ſon émergence. Ces Couleurs ne ſauroient venir non plus de quelques nouvelles modifications qui ſoient communiquées à la Lumiére par Refraction, parce qu'elles changent ſucceſſivement de Blanc en Jaune, Orangé, & Rouge, les Refractions reſtant les mêmes pendant tout ce temps-là; & parce que les Refractions ſont faites en ſens contraires par des ſurfaces paralleles qui détruiſent reciproquement l'effet que chacune produit à ſon tour. Ces Couleurs ne viennent donc pas d'aucunes modifications de Lumiére produites par des Refractions & des Ombres, mais de quelque autre cauſe. Nous avons déja fait voir

* dans *l'Experience Dixiéme* quelle eſt cette cauſe, ſans qu'il ſoit néceſſaire de le repeter ici.

Il y a encore une autre circonſtance importante dans cette Experience. Car cette Lumiére émergente étant rompuë par un troiſiéme Priſme *HIK* (*Fig.* 22. PART. I.) vers le Papier *PT*, & y peignant les Couleurs ordinaires du Priſme, ſavoir le Rouge, le Jaune, le Vert, le Bleu & le Violet, ſi ces Couleurs provenoient de certaines modifications de la Lumiére produites par les Refractions de ce Priſme, elles ne ſeroient pas dans cette Lumiére avant qu'elle fût tombée ſur ce Priſme. Et cependant nous avons trouvé par cette Experience, que, lorſqu'en tournant les deux prémiers Priſmes autour de leur Axe commun on faiſoit évanouïr toutes les Couleurs, excepté le Rouge, la Lumiére qui faiſoit le Rouge, étant laiſſée ſeule, paroiſſoit préciſément du même Rouge avant que de tomber ſur le Troiſiéme Priſme. Et en général nous voyons par d'autres Experiences, que lorſque les Rayons qui différent en refrangibilité, ſont ſeparez les uns des autres, & qu'une eſpéce de ces Rayons, quelle qu'elle ſoit, eſt

* Ci-deſſus, *pag.* 70.

eſt obſervée à part, la couleur qu'ils forment, ne peut être changée par aucune Refraction ou Reflexion quelconque, comme cela devroit arriver ſi les Couleurs n'étoient autre choſe que des modifications de Lumiére produites par des Refractions, des Reflexions, & des Ombres. C'eſt cette immutabilité de couleur que je vais décrire dans la Propoſition ſuivante.

SECONDE PROPOSITION: Theoreme II.

Toute Lumiére homogene a ſa Couleur propre qui répond à ſes dégrez de refrangibilité; & cette Couleur ne peut être changée, ni par Reflexion, ni par Refraction.

DANS les Experiences fondées ſur la QUATRIEME PROPOSITION de la *Prémiere Partie* de ce *Livre*, après que j'eus ſeparé les Rayons héterogenes les uns des autres, le Spectre *p t* formé par les Rayons ſeparez, en avançant depuis ſon extremité *p* ſur laquelle tomberent les

Rayons les plus refrangibles, juſqu'à ſon autre extremité *t* ſur laquelle tombérent les Rayons les moins refrangibles, parut illuminé des Couleurs ſuivantes dans l'ordre que je vais les nommer, le Violet, l'Indigo, le Bleu, le Vert, le Jaune, l'Orangé, le Rouge, avec tous leurs dégrez intermediats dans une continuelle ſucceſſion qui varioit perpetuellement; de ſorte qu'on voyoit autant de dégrez de Couleurs qu'il y avoit d'eſpéces de Rayons de différente refrangibilité.

CINQUIEME EXPERIENCE. Or que ces Couleurs ne puſſent point être changées par Refraction, c'eſt dequoi je m'aſſûrai en rompant avec un Priſme tantôt une très-petite partie de cette Lumiére, & tantôt une autre très-petite partie, de la maniére que je l'ai décrit dans *la douziéme Experience* de la Prémiere Partie de ce Livre. Car par cette Refraction la Couleur de la Lumiére ne fut jamais changée le moins du monde. Si quelque partie de la Lumiére Rouge étoit rompuë, elle demeuroit entiérement du même Rouge qu'auparavant. Cette Refractionne produiſoit ni Orangé, ni Jaune, ni Vert, ni Bleu, ni aucune autre nouvelle Couleur. Et bien loin que la Couleur fût changée en aucune maniére par des Ré-

Refractions repetées, c'étoit toûjours entiérement le même Rouge que la prémiere fois. Je trouvai la même immutabilité dans le Bleu, le Jaune, & les autres Couleurs. De même, lorſque je regardois au travers d'un Priſme quelque Corps illuminé de quelque partie que ce fût de cette Lumiére homogene, comme cela ſe trouve décrit dans la *Quatorziéme Experience* de la prémiere Partie, il ne me fut pas poſſible d'appercevoir aucune nouvelle couleur produite par ce moyen-là. Tous Corps illuminez d'une Lumiére héterogene, regardez au travers d'un Priſme, paroiſſent confus (comme il a été déja dit) & teints de diverſes Couleurs nouvelles. Mais ceux qui ſont illuminez d'une Lumiére homogene, ne paroiſſoient au travers des Priſmes, ni moins diſtincts, ni autrement colorez, que lorſqu'on les regardoit ſimplement avec l'œuil. La Couleur n'en étoit nullement changée par la Refraction du Priſme interpoſé. Je parle ici d'un changement ſenſible de couleur. Car la Lumiére que je nomme ici homogene, n'étant pas homogene abſolument & à toute rigueur, ſon héterogeneïté doit produire un petit changement de couleur. Mais lorſque cette hétero-

ge-

geneïté diminuoit juſqu'au point où l'on peut la reduire par les Experiences de la Quatriéme Propoſition, mentionnées ci-deſſus, ce changement de couleur étoit inſenſible; & par conſéquent, dans des Experiences où les Sens ſont juges, il doit être compté pour rien.

SIXIEME EXPERIENCE. Et comme ces Couleurs ne pouvoient point être changées par des Refractions, elles ne l'étoient pas non plus par des Reflexions. Car tout Corps Blanc, Gris, Rouge, Jaune, Vert, Bleu, Violet, comme le Papier, les Cendres, le Vermillon, l'Orpiment, l'Indigo, l'Azur, l'Or, l'Argent, le Cuivre, l'Herbe, les Fleurs bleuës, les Violettes, les Bulles d'eau teintes de différentes couleurs, les plumes de Paon, la teinture du *Bois Nephretique*, & autres telles choſes, tout cela expoſé à une Lumiére homogene Rouge, paroiſſoit entiérement rouge, à une Lumiére Bleuë entiérement bleu, à une Lumiére Verte entiérement vert; & ainſi des autres Couleurs. Dans la Lumiére homogene de quelque couleur que ce fut, tous ces Corps paroiſſoient totalement de cette même couleur, avec cette ſeule différence que quelques-uns reflechiſſoient cette Lumiére d'une manié-

niére plus forte, & d'autres d'une maniére plus foible. Mais je n'ai point encore trouvé de Corps qui en reflechiſſant une Lumiére homogene, put en changer ſenſiblement la couleur.

De tout cela il s'enſuit évidemment, que, ſi la Lumiére du Soleil ne conſiſtoit qu'en une ſeule ſorte de Rayons, il n'y auroit qu'une ſeule Couleur dans le Monde; qu'il ne ſeroit pas poſſible de produire aucune nouvelle Couleur par voye de Reflexion & de Refraction; & que par conſéquent la diverſité des Couleurs dépend de ce que la Lumiére eſt un compoſé de Rayons de différente eſpéce.

DEFINITION.

La Lumiére homogene ou les Rayons qui paroiſſent Rouges, ou plûtôt qui font paroître les Objets rouges, je les appelle Rayons rubrifiques *ou cauſant le Rouge: & ceux qui font paroître les Objets Jaunes, Verts, Bleus, & Violets, je les appelle* Rayons qui font le Jaune, le Vert, le Bleu, le Violet, *& ainſi du reſte. Que ſi je parle quelquefois de la Lumiére & des Rayons comme colorez ou imbus de couleurs, je prie le Lecteur de ſe reſſouvenir que je ne prétens pas par-*

*parler philoſophiquement & proprement, mais groſſierement, & conformément aux conceptions que le Peuple ſeroit ſujet à ſe former en voyant les Experiences que je propoſe dans cet Ouvrage. Car à parler proprement, les Rayons ne ſont point colorez, n'y ayant autre choſe en eux qu'une certaine puiſſance ou diſpoſition à exciter une ſenſation de telle ou telle Couleur. Car comme le Son n'eſt dans une Cloche, dans une corde de Muſique, ou dans aucun autre Corps reſonnant, qu'un mouvement tremblottant; qu'il n'eſt dans l'Air que ce même mouvement propagé depuis l'Objet; & que dans le * lieu des ſenſations c'eſt le ſentiment de ce mouvement ſous la forme de Son: de même les Couleurs dans les Objets ne ſont autre choſe que la diſpoſition qu'ils ont à reflechir en plus grande abondance telle ou telle eſpece de Rayons que toute autre eſpece; & dans les Rayons qu'une diſpoſition à propager tel ou tel mouvement dans le* Senſorium, *où ce ſont des ſenſations de ces mouvemens ſous la forme de Couleurs.*

TROI-

* Senſorium: *c'eſt le mot dont s'eſt ſervi l'Auteur: Ce mot eſt ſi expreſſif, & ſi commode que je ſerai obligé de l'employer en bien des endroits où la circonlocution que je mets ici à la place, embarraſſeroit la periode, ou la rendroit trop languiſſante.*

TROISIEME PROPOSITION: Probleme I.

Déterminer la refrangibilité des differentes eſpéces de Lumiére homogene qui répond aux différentes Couleurs.

POUR reſoudre ce Probleme j'ai imaginé l'Experience ſuivante.

SEPTIEME EXPERIENCE; Ayant terminé exactement * les Côtez rectilignes *AF*, *GM*, du Spectre coloré, formé par le Priſme, comme cela eſt décrit dans la *Cinquiéme Experience* de la PREMIERE PARTIE, toutes les Couleurs homogenes s'y trouverent dans le même ordre & dans la même ſituation l'une par rapport à l'autre que dans le Spectre compoſé de Lumiére ſimple, décrit dans la QUATRIEME PROPOSITION de cette Premiere Partie. Car les Cercles qui forment le Spectre de Lumiére compoſée *PT*, & qui ſont croiſez & confondus enſemble dans les parties mitoyennes du Spectre, ne ſont point entremêlez dans leurs parties exterieures où ils tou-

* *Fig.* 4.

touchent les Côtez rectilignes *AF* & *GM*. Et c'eſt pour cela qu'il n'y a point de nouvelle Couleur produite par Refraction dans ces Côtez rectilignes lorſqu'ils ſont terminez diſtinctement. J'obſervai de plus, que ſi en aucun endroit entre les deux Cercles exterieurs *TMF* & *PGA*, une Ligne droite, comme $\gamma\delta$, coupoit le Spectre en ſorte que par ſes deux bouts elle tombât perpendiculairement ſur ſes côtez rectilignes, il paroiſſoit ſur toute cette Ligne d'un bout à l'autre, une ſeule & même Couleur, & le même dégré de couleur. Je traçai donc ſur du Papier le perimetre du Spectre *FAPGMT*; & faiſant la *Troiſiéme Experience* de la PREMIERE PARTIE, je tenois le Papier de telle maniére que le Spectre pût tomber ſur cette Figure tracée, & lui être adaptée exactement, tandis qu'une Perſonne qui ayant la vuë plus pénétrante que moi pouvoit mieux diſcerner les Couleurs, tirant en travers ſur le Spectre les lignes droites $\alpha\beta$, $\gamma\delta$, $\varepsilon\zeta$, *&c.* marquoit les confins des Couleurs, c'eſt-à-dire, du Rouge $M\alpha\beta F$, de l'Orangé $\alpha\gamma\delta\beta$, du Jaune $\gamma\varepsilon\zeta\delta$, du Vert $\varepsilon\eta\theta\zeta$, du Bleu $\eta\iota\kappa\theta$, de l'Indigo $\iota\lambda\mu\kappa$, & du Violet $\lambda GA\mu$. Et cette operation ayant été repetée pluſieurs fois ſur

ſur le même Papier, & ſur divers autres Papiers, je trouvai que les obſervations s'accordoient aſſez bien; & que les Côtez rectilignes *MG* & *FA* étoient diviſez par leſdites Lignes qui coupoient le Spectre en travers, de la même maniére qu'eſt diviſée la corde d'un Inſtrument de Muſique. Soit *GM* mené en *X* de ſorte que *M X* ſoit égal à *GM*; & imaginez que *GX*, λX, ιX, ηX, εX, γX, αX, *MX* ſont en proportion l'un à l'autre, comme les Nombres 1, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{9}{16}$, $\frac{1}{2}$, & qu'ainſi ils repréſentent les Cordes de la Clé & d'un Ton, une tierce mineure, une quarte, une quinte, une ſexte majeure, une ſeptiéme, & une huitiéme au deſſus de cette Clé: les Intervalles Mα, $\alpha\gamma$, $\gamma\varepsilon$, $\varepsilon\eta$, $\eta\iota$, $\iota\lambda$, & λG ſeront l'Eſpace occupé par les différentes couleurs, le Rouge, l'Orangé, le Jaune, le Vert, le Bleu, l'Indigo, le Violet.

Or comme ces Intervalles ou Eſpaces ſoûtendent les différences des Refractions des Rayons, qui vont juſqu'aux limites de ces Couleurs, c'eſt à dire, juſqu'aux Points *M*, α, γ, ε, η, ι, λ, *G*, ils peuvent être regardez, ſans aucune erreur ſenſible, comme proportionels aux differences des Sinus de Refraction de ces Rayons

yons qui ont un commun Sinus d'Incidence : & puiſque le commun Sinus d'Incidence des Rayons les plus & les moins refrangibles en paſſant du Verre dans l'Air s'eſt trouvé par une methode décrite ci-deſſus, en proportion à leurs Sinus de Refraction, comme 50 à 77 & 78, diviſez la différence entre les Sinus de Refraction 77 & 78, comme la Ligne *G M* eſt diviſée par ces Intervalles, & vous aurez 77, $77\frac{1}{5}$, $77\frac{1}{3}$, $77\frac{1}{3}$, $77\frac{1}{2}$, $77\frac{2}{3}$, $77\frac{7}{9}$, 78, les Sinus de Refraction de ces Rayons paſſant du Verre dans l'Air, leur commun Sinus d'incidence étant 50. Et en effet, les Sinus d'Incidence de tous les Rayons qui faiſoient le Rouge, paſſant du Verre dans l'Air, n'étoient aux Sinus de leurs Refractions, ni plus grands que 50 à 77, ni plus petits que 50 à $77\frac{1}{5}$, quoi qu'ils variaſſent entr'eux ſelon toutes les proportions intermediates. De même, les Sinus d'Incidence des Rayons qui faiſoient le Vert, étoient aux Sinus de leurs Refractions dans toutes les proportions depuis celle de 50 à $77\frac{1}{3}$ juſqu'à celle de 50 à $77\frac{1}{2}$. Ce fut par de pareilles limites ci-deſſus mentionnées que furent déterminées les Refractions des Rayons appartenant aux autres Couleurs, les Sinus des Rayons qui

qui ſont le Rouge, s'étendant depuis 77 juſqu'à $77\frac{1}{8}$; ceux des Rayons qui ſont l'Orangé, depuis $77\frac{1}{8}$ juſqu'à $77\frac{1}{5}$; ceux des Rayons qui ſont le Jaune, depuis $77\frac{1}{5}$ juſqu'à $77\frac{1}{3}$; ceux des Rayons qui ſont le Vert, depuis $77\frac{1}{3}$ juſqu'à $77\frac{1}{2}$; ceux des Rayons qui ſont le Bleu, depuis $77\frac{1}{2}$ juſqu'à $77\frac{2}{3}$; ceux des Rayons qui ſont l'Indigo, depuis $77\frac{2}{3}$ juſqu'à $77\frac{7}{9}$; & ceux des Rayons qui ſont le Violet, depuis $77\frac{7}{9}$ juſqu'à 78.

Telles ſont les Loix des Refractions que les Rayons ſouffrent en paſſant du Verre dans l'Air, d'où il eſt aiſé de déduire par le *Troiſiéme Axiome* de la Prémiére Partie de ce Livre, les Loix des Refractions que ſouffrent les Rayons en paſſant de l'Air dans le Verre.

Huitieme Experience : J'ai trouvé de plus, que lorſque la Lumiére paſſe de l'Air à travers différens Milieux contigus refringens, comme à travers l'Eau & le Verre, & qu'elle repaſſe de là dans l'Air, ſoit que les ſurfaces refringentes ſoient paralleles ou inclinées l'une à l'autre, j'ai trouvé qu'auſſi ſouvent que cette Lumiére eſt ſi bien redreſſée par des Refractions contraires, qu'elle ſort en lignes paralleles à celles ſelon leſquelles elle étoit tombée, elle reſte

reſte enſuite toûjours Blanche : mais que, ſi les Rayons émergens ſont inclinez aux incidens, la blancheur de la Lumiére émergente paroît par dégrez colorée dans ſes extremitez, à meſure qu'elle s'éloigne du lieu de ſon émerſion. C'eſt dequoi j'ai fait l'épreuve en rompant la Lumiére avec des Priſmes de verre enchaſſez dans un vaſe priſmatique plein d'eau. Or ces Couleurs-là prouvent que les Rayons héterogenes ſont divergez & ſeparez les uns des autres par le moyen de leurs Refractions inégales, comme cela paroîtra plus amplement par ce qui ſuit. Et au contraire la blancheur permanente fait voir qu'à égales incidences des Rayons il n'y a point de telle ſeparation des Rayons émergens, ni par conſéquent aucune inégalité dans leurs Refractions totales. D'où je croi pouvoir déduire les deux Theoremes ſuivans.

I. *Les excès des Sinus de Refraction de différentes eſpeces de Rayons par deſſus leur commun Sinus d'Incidence, lorſque les Refractions ſe font immédiatement de divers Milieux plus denſes dans un ſeul & même Milieu plus rare, comme par exemple l'Air, ſont entr'eux en proportion donnée.*

II. *La proportion du Sinus d'Incidence au Sinus de Refraction d'une ſeule & même eſpéce*

péce de Rayons en paſſant d'un Milieu dans un autre, eſt compoſée de la proportion du Sinus d'Incidence au Sinus de Refraction au ſortir du prémier Milieu dans un troiſiéme Milieu quelconque, & de la proportion du Sinus d'Incidence au Sinus de Refraction au ſortir de ce troiſiéme Milieu dans le ſecond Milieu.

Par le prémier Theoreme on connoit les Refractions que les Rayons de chaque eſpéce ſouffrent en paſſant d'un Milieu quelconque dans l'Air, dès qu'on a la Refraction des Rayons d'aucune eſpéce particuliére. Comme par exemple, ſi l'on veut ſavoir quelles ſont les Refractions que les Rayons de chaque eſpéce ſouffrent en paſſant de l'Eau de pluye dans l'Air, on n'a qu'à ſouſtraire le commun Sinus d'Incidence, du Verre dans l'Air, des Sinus de Refraction; & les excès ſeront 27, $27\frac{1}{8}$, $27\frac{1}{5}$, $27\frac{1}{3}$, $27\frac{1}{2}$, $27\frac{2}{3}$, $27\frac{7}{9}$, 28. Or ſuppoſé que le Sinus d'Incidence des Rayons les moins refrangibles ſoit à leur Sinus de Refraction, paſſant de l'Eau de pluye dans l'Air, comme 3 à 4, vous n'avez qu'à dire, Comme 1, la différence de ces Sinus, eſt à 3 le Sinus d'Incidence, de même 27, le moindre des excès mentionnez ci-deſſus, eſt à un quatriéme nombre 81:

& 81. ſera le commun Sinus d'Incidence, de l'Eau de Pluye dans l'Air; & ſi vous ajoûtez à ce Sinus tous les excès cideſſus mentionnez, vous aurez les Sinus des Refractions, leſquels vous cherchez, ſavoir, 108, $108\frac{1}{8}$, $108\frac{1}{5}$, $108\frac{1}{3}$, $108\frac{1}{2}$, $108\frac{2}{3}$, $108\frac{7}{9}$, 109.

Par le ſecond Theoreme on trouve la Refraction qui ſe fait d'un Milieu dans un autre, auſſi ſouvent qu'on a les Refractions qui ſe font, de ces deux Milieux dans un troiſiéme. Par exemple, ſi le Sinus d'Incidence d'aucun Rayon paſſant du Verre dans l'Air eſt à ſon Sinus de Refraction comme 20 à 31; & que le Sinus d'Incidence du même Rayon paſſant de l'Air dans l'Eau, ſoit à ſon Sinus de Refraction comme 4 à 3, le Sinus d'Incidence de ce Rayon paſſant du Verre dans l'Eau, ſera à ſon Sinus de Refraction comme 20 à 31 & 4 à 3 conjointement, c'eſt à dire comme le Produit de 20 & 4 au Produit de 31 & 3, ou comme 80 à 93.

Ces Theoremes une fois admis dans l'Optique, il ſeroit aiſé de traiter cette Science avec beaucoup d'étenduë d'une maniére toute nouvelle, en faiſant voir non ſeulement ce qui tend à perfectionner la viſion, mais encore en déterminant

nant mathematiquement toute ſorte de Phenomenes concernant les Couleurs, qui peuvent être produits par la Refraction. Car à l'égard de ce dernier Article, il ne faut que trouver les ſeparations des Rayons hétérogenes, leurs divers mélanges, & les proportions entre chacun de ces mélanges. C'eſt par cette methode de raiſonner que j'ai trouvé preſque tous les Phenomenes décrits dans cet Ouvrage, outre quelques autres moins néceſſaires au ſujet principal; & par le ſuccès des Experiences que j'ai faites, j'oſe aſſurer que quiconque raiſonnera d'abord exactement, & fera enſuite toutes ſes Experiences avec de bons Verres & avec toute la circonſpection requiſe, réüſſira infailliblement ſelon ſon attente. Mais il faut qu'il ſache avant toutes choſes, quelles Couleurs doivent provenir de quelques autres Couleurs que ce ſoit, mêlées en telle ou telle proportion déterminée.

QUATRIEME PROPOSITION: Theoreme III.

On peut par voye de compoſition faire des Couleurs qui à l'œuil ſeront ſemblables aux Couleurs de Lumiére homogene, mais non pas par rapport à l'immutabilité de la Couleur & à la conſtitution réelle de la Lumiére. A meſure que ces Couleurs ſont plus compoſées, elles ſont à proportion moins vives & moins foncées; & par une compoſition trop forte, elles peuvent être affoiblies & déteintes juſqu'à diſparoître abſolument, le mélange devenant blanc ou gris. On peut auſſi produire, par voye de compoſition, des Couleurs qui ne ſoient point entiérement ſemblables à aucune des Couleurs de Lumiére homogene.

CAR un mélange de Rouge & de Jaune homogenes compoſe un Jaune-

né-orangé, lequel à l'œuil reſſemble à l'Orangé qui dans la ſuite des Couleurs ſimples repréſentées par le Priſme, ſe trouve entre le Rouge & le Jaune: mais par rapport à la refrangibilité la Lumiére de ce dernier Orangé eſt homogene, & celle de l'autre, eſt heterogene; & la Couleur de l'un, regardée au travers d'un Priſme, reſte immuable, & celle de l'autre change, & ſe reſout en ſes Couleurs compoſantes, le Rouge & le Jaune. De même avec des Couleurs homogenes voiſines on peut compoſer des Couleurs nouvelles, ſemblables aux Couleurs homogenes intermediates. Ainſi, le Jaune & le Vert mêlez enſemble, produiſent la Couleur d'entredeux; & ſi à cette Couleur vous ajoûtez du Bleu, il en reſultera un Vert qui tiendra le milieu entre les trois Couleurs qui entrent dans ſa compoſition. Car ſi le Jaune & le Bleu ſont de deux côtez en portion égale, ils attirent également le Vert d'entredeux dans la compoſition, & le tiennent, pour ainſi dire, en équilibre, de ſorte que ne tirant pas plus ſur le Jaune d'un côté que ſur le Bleu de l'autre, l'action des deux Couleurs ainſi mêlée fait que cette Couleur demeure toûjours mitoyenne. A ce Vert mélangé on peut

encore ajoûter un peu de Rouge & de Violet, auquel cas le Vert ne diſparoîtra point encore, mais deviendra ſeulement moins vif & moins foncé : & ſi vous augmentez la quantité du Rouge & du Violet, il deviendra toûjours plus foible & plus détrempé juſqu'à ce que par la ſuperiorité des Couleurs ajoûtées il ſoit comme éteint, & changé en Blanc, ou en quelque autre Couleur. De même, ſi à la couleur de quelque Lumiére homogene que ce ſoit, on ajoûte la Lumiére blanche du Soleil, qui eſt compoſée de toutes les eſpeces de Rayons, cette Couleur ne s'évanouïra pas, ni ne changera point d'eſpece, mais ſera plus foible; & à meſure qu'on y ajoûtera plus de cette Lumiére blanche, elle deviendra toûjours plus foible & plus lavée. Enfin, ſi on mêle enſemble le Rouge & le Violet, on produira ſelon leurs differentes proportions differens Pourpres qui à l'œuil ne reſſemblent à la couleur d'aucune Lumiére homogene; & de ces Pourpres mêlez avec le Jaune & le Blanc on en peut faire d'autres nouvelles Couleurs.

CIN-

CINQUIEME PROPOSITION: Theoreme IV.

On peut avec des Couleurs composer le Blanc & toutes les Couleurs griſes, entre le Blanc & le Noir: & la blancheur de la Lumiére du Soleil eſt compoſée de toutes les Couleurs primitives mêlées dans une juſte proportion.

LA PREUVE FONDE'E SUR DES EXPERIENCES.

NEUVIEME EXPERIENCE. Le Soleil ayant donné dans une Chambre obſcure par un petit Trou rond fait dans le Volet d'une Fenêtre, & ſa Lumiere ayant été rompuë là par un Priſme pour peindre *ſur le Mur oppoſé l'Image du Soleil *P T*, je tins un morceau de Papier blanc *V*, près de cette Image, en ſorte qu'il pût être illuminé par la Lumiére colorée qui étoit reflechie de cet endroit-là, mais ſans intercepter aucune partie de cette Lumiére dans ſon paſſage du Priſme à l'Image. Et je trouvai que lorſque le Papier fut plus près d'une Couleur

* *Fig.* 5.

que des autres, il parut teint de la Couleur dont il étoit plus près, mais que lorſqu'il fut à une diſtance égale ou preſque égale de toutes les Couleurs, de ſorte qu'il pouvoit être également illuminé par toutes à la fois, il parut Blanc. Et lorſque le Papier ſe trouvoit dans cette derniere ſituation, ſi quelques Couleurs étoient interceptées, le Papier perdoit auſſitôt ſa couleur blanche, & paroiſſoit de la couleur du reſte de la Lumiére qui n'avoit pas été interceptée. Ainſi donc ce Papier étoit illuminé d'une Lumiére de diverſes couleurs, ſavoir de Rouge, de Jaune, de Vert, de Bleu, & de Violet; & chaque partie de cette Lumiére retenoit ſa propre couleur, juſqu'à ce qu'elle fût tombée ſur le Papier, & eût été reflechie de là dans l'œuil; de ſorte que ſi une de ces parties eût été ſeule (le reſte de la Lumiére étant intercepté) ou de beaucoup ſuperieure en quantité au reſte de la Lumiere reflechie de deſſus le Papier, elle auroit teint le Papier de ſa propre couleur; & cependant étant mêlée avec le reſte des couleurs dans une proportion convenable, elle faiſoit paroître le Papier blanc, & par conſéquent c'eſt en faiſant un compoſé avec le reſte qu'elle produiſoit le Blanc.

Les

Les différentes parties de la Lumiére colorée qui eſt reflechie de l'Image, retiennent conſtamment leur propre couleur pendant qu'elles ſe répandent de là dans l'Air, puiſqu'en quelque lieu qu'elles frappent les yeux du Spectateur, elles lui font voir les différentes parties de l'Image ſous leurs propres couleurs. Ces différentes parties retiennent donc leurs propres couleurs dans le temps qu'elles tombent ſur le Papier *V*; & c'eſt par la confuſion & le parfait mélange de toutes leurs Couleurs qu'elles compoſent la Blancheur de la Lumiére reflechie de deſſus ce Papier.

X. Experience: Que cette Image Solaire *PT* *tombe maintenant ſur la Lentille *MN* large de plus de quatre pouces, éloignée du Priſme *ABC* environ ſix piés, & figurée de telle maniére qu'elle peut faire que la Lumiére colorée qui ſort du Priſme en divergeant, devienne convergente & ſe réüniſſe à ſon Foyer *G* qui eſt à environ ſix ou huit piés de diſtance de la Lentille; & qu'elle tombe là perpendiculairement ſur un Papier blanc *DE*. Si vous avancez ou reculez ce Papier, vous verrez que près de la Lentille, comme en *de*, toute l'Image

* *Fig.* 6.

Solaire (ſuppoſez en *pt*) paroîtra ſur le Papier teinte de couleurs très-fortes, de la maniére qui a été expliquée ci-deſſus; mais qu'en le reculant de la Lentille, ces Couleurs ſe rapprocheront continuellement, & que s'entremêlant de plus en plus elles s'affoibliront inceſſamment les unes les autres, juſqu'à ce qu'enfin le Papier parvienne au Foyer *G* où par un parfait mélange elles s'évanouïront entiérement, & ſeront changées en une Couleur Blanche, toute la Lumiére paroiſſant alors ſur le Papier comme un petit Cercle blanc. Après quoi ſi l'on éloigne davantage le Papier de la Lentille, les Rayons qui auparavant étoient convergens, ſe croiſeront dans le Foyer *G*, & allant de là en divergeant ils feront reparoître les Couleurs, mais dans un ordre contraire, ſuppoſé en *δε* où le Rouge *t* qui auparavant étoit en bas, eſt maintenant en haut, & le Violet *p* eſt en bas qui auparavant étoit en haut.

Arrêtons préſentement le Papier au Foyer *G*, où la Lumiére paroît entiérement Blanche & Circulaire; & conſiderons-en la blancheur. Je dis que cette Blancheur eſt compoſée des Couleurs convergentes. Car ſi une ou pluſieurs de ces Couleurs ſont interceptées à la Len-

Lentille, la Blancheur disparoîtra aussitôt, & sera changée en une Couleur qui provient du mélange des autres Couleurs non-interceptées. Et si laissant passer ensuite les Couleurs interceptées, on les fait tomber sur cette Couleur composée, elles se mêleront avec elle, & rétabliront la Blancheur par leur mélange. Ainsi, si le Violet, le Bleu & le Vert sont interceptez, le Jaune, l'Orangé & le Rouge qui restent, composeront une espece d'Orangé sur le Papier; & si après cela on laisse passer les Couleurs interceptées, elles tomberont sur cet Orangé composé; & mêlées avec lui, elles produiront encore du Blanc. De même, si le Rouge & le Violet sont interceptez, le Jaune, le Vert, & le Bleu qui restent, composeront une espéce de Vert sur le Papier; après quoi si l'on laisse passer le Rouge & le Violet, ils tomberont sur ce Vert; & mêlez avec lui, ils produiront encore du Blanc. Or que dans cette composition qui fait le Blanc, les différens Rayons ne souffrent aucun changement dans leurs qualitez *colorifiques* en agissant l'un sur l'autre, mais qu'ils soient seulement mêlez ensemble, & produisent le Blanc par le mélange de leurs Couleurs, c'est ce qui

paroîtra encore davantage par les preuves ſuivantes.

Si après avoir mis le Papier au delà du Foyer G comme en $\delta\varepsilon$, on intercepte, & laiſſe paſſer alternativement le Rouge, il n'arrivera par là aucun changement au Violet qui reſte ſur le Papier, comme cela devroit être ſi les différentes eſpéces de Rayons agiſſoient mutuellement les uns ſur les autres au Foyer *G* où ils ſe croiſent. Le Rouge qui eſt ſur le Papier, ne ſera pas changé non plus, quoi qu'alternativement on intercepte & laiſſe paſſer le Violet qui le croiſe.

Et ſi mettant le Papier au Foyer *G*, on regarde, au travers d'un Priſme, l'Image blanche circulaire en *G*, & que cette Image tranſportée par la Refraction du Priſme en *rv*, y paroiſſe teinte de diverſes couleurs, ſavoir de Violet en *v*, de Rouge en *r* & d'autres Couleurs dans l'entredeux; ſi après cela on arrête ſouvent le Rouge à ſon entrée dans la Lentille, & qu'on le laiſſe paſſer alternativement, le Rouge en *r* diſparoîtra & reparoîtra autant de fois, mais le Violet en *v* ne ſouffrira par là aucun changement. De même, ſi l'on intercepte le Bleu à ſon entrée dans la Lentille, & qu'on le laiſſe paſſer alternativement, le

le Bleu en *r* disparoîtra & reparoîtra autant de fois, sans qu'il arrive aucun changement au Rouge en *r*. Donc le Rouge dépend d'une certaine espece de Rayons, & le Bleu d'une autre espece, lesquels au Foyer *G* où ils sont mêlez ensemble, n'agissent point l'un sur l'autre. Il en est de même des autres Couleurs.

Je considerai de plus, que lorsque les Rayons les plus refrangibles *Pp*, & les moins refrangibles *Tt* sont par convergence inclinez l'un à l'autre, si l'on tenoit le Papier fort oblique à ces Rayons dans le Foyer *G*, il pourroit reflechir une sorte de Rayons en plus grande abondance que toute autre sorte, & que par ce moyen la Lumiére reflechie dans ce Foyer seroit teinte de la couleur des Rayons prédominans, pourvu que ces Rayons retinssent chacun leurs couleurs, ou qualitez colorifiques dans le Blanc composé qu'ils produisent dans ce Foyer-là. Car s'ils ne les retenoient point dans ce Blanc-là, mais que chacune à part, elles s'y trouvassent toutes disposées à exciter en nous un sentiment de Blanc, elles ne pourroient plus perdre leur blancheur par ces sortes de reflexions. J'inclinai donc fort obliquement

le Papier vers les Rayons comme dans la ſeconde Experience de cette Partie, afin que les Rayons les plus refrangibles puſſent être reflechis en plus grande abondance que les autres; & bientôt la Blancheur ſe changea ſucceſſivement en Bleu, Indigo, & Violet. Après cela j'inclinai le Papier du côté oppoſé, afin que les Rayons les moins refrangibles ſe trouvaſſent dans la Lumiére reflechie, en plus grande quantité que les autres; & la Blancheur ſe changea ſucceſſivement en Jaune, Orangé, & Rouge.

Enfin, je fis un *Inſtument XY en forme de Peigne dont les Dents au nombre de ſeize, avoient environ un pouce & demi de large, les intervalles des Dents comprenant environ deux pouces. Après quoi interpoſant ſucceſſivement les Dents de cet Inſtrument tout auprès de la Lentille, j'interceptai une partie des Couleurs par le moyen de la Dent interpoſée tandis que les autres Couleurs paſſant à travers l'intervalle de la Dent, alloient tomber ſur le Papier DE, & y peignoient une Image Solaire de figure ronde. D'abord je plaçai le Papier de telle maniére que l'Image pût paroître Blanche toutes les fois qu'on retireroit le Peigne; après

* *Fig.* 6.

après quoi, le Peigne étant interposé comme il vient d'être dit, il arrivoit qu'à cause de la partie des Couleurs interceptée tout près de la Lentille, cette Blancheur se changeoit toûjours en une Couleur composée des Couleurs qui n'étoient pas interceptées; & par le mouvement du Peigne cette Couleur varioit continuellement, de sorte que chaque Dent passant à son tour par dessus la Lentille, toutes ces Couleurs, le Rouge, le Jaune, le Vert, le Bleu, & le Pourpre, se succedoient toûjours l'une l'autre. Je fis donc passer successivement toutes les Dents sur la Lentille; & lorsqu'elles passoient lentement, on voyoit une perpetuelle succession de Couleurs sur le Papier. Mais si je les faisois passer si rapidement que les Couleurs ne pussent point être distinguées l'une de l'autre à cause qu'elles se succedoient trop vîte, chacune de ces Couleurs disparoissoit entiérement en apparence. On ne voyoit plus ni Rouge, ni Jaune, ni Vert, ni Bleu, ni Pourpre: mais du mélange confus de toutes ces Couleurs il en provenoit une seule Couleur d'un Blanc uniforme: & cependant nulle partie de la Lumiére que le mélange de toutes ces Couleurs faisoit alors paroître Blanche, n'é-

n'étoit réellement Blanche. Une partie étoit rouge, l'autre jaune, une troiſiéme verte, une quatriéme bleuë, & une cinquiéme pourpre. Ainſi chaque partie retient ſa propre couleur juſqu'à ce qu'elle vienne à frapper le *Senſorium*. Lorſque les impreſſions s'entreſuivent ſi lentement qu'elles peuvent être apperçuës chacune à part, il ſe fait une ſenſation diſtincte de toutes les couleurs l'une après l'autre dans une ſucceſſion continuelle. Mais ſi les impreſſions ſe ſuivent ſi promptement qu'elles ne puiſſent point être apperçuës chacune à part, il ſe fait de toutes enſemble une ſenſation commune qui n'eſt d'aucune couleur en particulier, mais participe indifferemment de toutes; & c'eſt une ſenſation de Blancheur. La rapidité des ſucceſſions fait que les impreſſions des différentes couleurs ſont confonduës dans le *Senſorium*; & cette confuſion produit une ſenſation mixte. Si un Charbon allumé eſt rapidement agité en rond par des tournoyemens continuellement repetez, on voit un Cercle entier qui paroît tout en feu; & la raiſon de cela, c'eſt que le ſentiment qu'excite le Charbon ardent dans les differentes parties de ce Cercle, reſte imprimé ſur le *Senſorium* juſqu'à ce que le Char-

Charbon revienne encore au même endroit. Ainſi lorſque les Couleurs s'entreſuivent avec une extrême rapidité ; l'impreſſion de chaque couleur reſte dans le *Senſorium*, juſqu'à ce qu'une revolution de toutes les Couleurs ſoit achevée, & que la prémiére Couleur revienne encore ; de ſorte que les impreſſions de toutes les Couleurs qui s'entreſuivent ſi rapidement, ſe trouvent tout à la fois dans le *Senſorium*, & y excitent conjointement une ſenſation de toutes ces Couleurs. Il eſt donc évident par cette Experience, que les impreſſions de toutes les Couleurs étant mêlées & comme confonduës enſemble, excitent & produiſent une ſenſation de Blanc, c'eſt à dire que la Blancheur eſt compoſée de toutes les Couleurs mêlées enſemble.

Et ſi maintenant nous retirons le Peigne, pour que toutes les Couleurs puiſſent paſſer à la fois, de la Lentille au Papier, y être mêlées, & reflechies enſemble de là aux yeux des Spectateurs, leurs impreſſions ſur le *Senſorium* étant dès-lors plus finement & plus parfaitement entremêlées, y doivent exciter une plus forte ſenſation de blancheur.

Au lieu d'une Lentille vous pouvez employer deux Priſmes *HIK* & *LMN*, ſe-

leſquels rompant la Lumiére colorée en un ſens contraire à celui de la prémiére Refraction, peuvent faire que les Rayons divergens ſe convergent & ſe réüniſſent en *G*, comme on le voit repréſenté dans la *Septiéme Figure*. Car dans l'endroit où les Rayons s'uniſſent & ſe mêlent enſemble, ils compoſent une Lumiére blanche, tout de même que lorſqu'on ſe ſert d'une Lentille.

XI. EXPERIENCE. Que l'Image du Soleil colorée *P T* * tombe ſur le Mur d'une Chambre obſcure, comme dans la TroiſiémeExperience de laPrémiere Partie; & qu'on la regarde au travers d'un Priſme *abc*, tenu parallele au Priſme *ABC* qui a formé cette Image par voye de refraction, de ſorte qu'à travers ce ſecond Priſme elle paroiſſe dans un endroit plus bas qu'auparavant, comme en *S* vis-à-vis de la Couleur Rouge *T*. Cela fait, ſi vous vous approchez de l'Image *P T*, le Spectre *S* paroîtra oblong & coloré comme l'Image *P T*, mais ſi vous vous en éloignez, les Couleurs du Spectre *S* ſe reſſerreront de plus en plus, & enfin s'évanouïront abſolument, le Spectre *S* devenant parfaitement rond & blanc: & ſi vous vous en éloignez en-

* *Fig.* 8.

encore davantage, les Couleurs reparoîtront, mais dans un ordre contraire. Or en ce cas, le Spectre *S* paroît blanc lorſque les Rayons de différentes eſpéces qui de divers endroits de l'Image *P T* ſe réüniſſent au Priſme *a b c*, ſouffrent de la part de ce dernier Priſme des Refractions ſi inégales qu'en paſſant du Priſme à l'œuil, ils divergent d'un ſeul & même Point du Spectre *S*, & par cela même tombent ſur un ſeul & même Point au fond de l'œuil, où ils ſont mêlez & confondus enſemble.

De plus, ſi l'on ſe ſert ici du Peigne, & que les Couleurs à l'Image *P T* ſoient interceptées ſucceſſivement par les Dents de ce Peigne, le Spectre *S* ſera continuellement teint de Couleurs *ſucceſſives* lors que le Peigne ſe mouvra lentement. Mais ſi en accelerant le mouvement du Peigne les Couleurs ſe ſuccedent ſi rapidement, qu'on ne puiſſe les voir chacune à part, une ſenſation mêlée & confuſe de toutes ces Couleurs fera que le Spectre paroîtra blanc.

XII. Experience. Le Soleil donnant au travers d'un large Priſme * *A B C* ſur un Peigne *X Y*, placé immediatement derriere le Priſme, je fis tomber la Lumiére

* *Fig.* 9.

miére qui paſſoit au travers des Interſtices des Dents, ſur un Papier blanc *DE*. Les Dents du Peigne égaloient en largeur les Interſtices; & ſept Dents avec leurs Interſtices contenoient un pouce en largeur. Lorſque le Papier étoit à environ deux ou trois poucces de diſtance du Peigne, la Lumiére qui paſſoit par ſes differens Interſtices, peignoit tout autant de rangs de couleurs *kl*, *mn*, *op*, *qr*, &c. leſquels étoient paralleles l'un à l'autre, contigus, & ſans aucun mélange de Blanc. Et lorſque le Peigne étoit mu ſans interruption de haut en bas, & de bas en haut, ces Rangs de Couleurs deſcendoient & montoient ſur le Papier. Mais lorſque le mouvement du Peigne étoit ſi prompt, que les Couleurs ne pouvoient pas être diſtinguées l'une de l'autre, tout le Papier paroiſſoit blanc, parce que ces Couleurs étoient mêlées & confonduës enſemble dans le lieu des ſenſations.

Maintenant ſi vous arrêtez le Peigne, & que vous reculiez davantage le Papier d'auprès du Priſme, vous verrez les divers Rangs de Couleurs s'étendre & ſe dilater en rentrant de plus en plus l'un dans l'autre: & enfin lorſque le Papier ſera à environ un pié de diſtance du Peigne,

gne, ou un peu plus (ſuppoſez dans l'endroit 2 *D* 2 *E*) les Couleurs s'affoibliront ſi fort l'une l'autre qu'elles en deviendront blanches.

Arrêtons enſuite par quelque Obſtacle la Lumiére qui paſſe au travers d'un des interſtices des Dents, quel qu'il ſoit, de ſorte que le Rang des Couleurs qui vient de là, ſoit écarté; & vous verrez que la Lumiere des autres Rangs ſe répandra dans l'endroit du Rang qu'on a ôté, & y ſera colorée. Si après cela, vous laiſſez paſſer comme auparavant le Rang qui avoit diſparu, ſa Couleur tombant ſur les Couleurs des autres Rangs & ſe mêlant avec elles, fera reparoître le Blanc.

Soit maintenant le Papier 2 *D* 2 *E* fort incliné aux Rayons incidens, de ſorte que les Rayons les plus refrangibles ſoient reflechis en plus grande quantité que les autres; & dès-là, la Couleur blanche qui paroît ſur le Papier, ſera changée, par l'excès de ces Rayons, en une Couleur bleuë & violette. Après cela, ſoit le Papier autant incliné du côté oppoſé pour que les Rayons les moins refrangibles ſoient reflechis en plus grande quantité que les autres: & dès-là la Blancheur ſera changée par leur excès en une Couleur jaune & rouge. Donc dans cette Lu-

Lumiére blanche les differens Rayons retiennent leurs qualitez colorifiques par leſquelles les Rayons de quelque eſpece qu'ils ſoient, venant à être plus abondans que le reſte, font paroître dès-lors leur propre Couleur en vertu de leur excès & de leur ſuperiorité.

Par le même raiſonnement appliqué à la Troiſiéme Experience de cette ſeconde Partie, on peut conclurre que la Couleur blanche de toute Lumiére rompuë eſt compoſée de differentes Couleurs dès ſa prémiére émergence où elle paroît tout auſſi blanche qu'avant ſon incidence.

XIII. EXPERIENCE. Dans l'Experience précedente les differens Interſtices des Dents du Peigne font la fonction d'autant de Priſmes, chaque Interſtice produiſant le Phenomene que produiroit un Priſme. C'eſt pourquoi employant differens Priſmes au lieu de ces Interſtices, j'eſſayai de compoſer du Blanc en mêlant les Couleurs qui provenoient de ces Priſmes ſeulement, ou même avec deux, comme dans l'Experience que voici. Que deux Priſmes * *ABC*, & *abc*, dont les Angles refringens *B* & *b* ſont égaux, ſoient placez parallélement l'un à l'autre de

* *Fig.* 10.

de telle ſorte que l'Angle refringent *B* de l'un des Priſmes touche l'Angle *c* qui eſt à la baſe de l'autre, & que leurs Plans *CB* & *cb* par où ſortent les Rayons, ſe rencontrent directement. Après cela, que la Lumiére qui a paſſé au travers de ces Priſmes, tombe ſur le Papier *MN* éloigné des Priſmes environ 8 ou 12 pouces; & les Couleurs produites par les extremitez interieures *B* & *c* des deux Priſmes, ſe mêleront enſemble en *PT* & y compoſeront du Blanc. Car ſi l'on retire l'un des Priſmes, les Couleurs produites par l'autre paroîtront en ce même endroit *PT*; & dès que le Priſme ſera remis dans ſa place, de ſorte que ſes Couleurs puiſſent tomber ſur les Couleurs de l'autre Priſme, le mélange des couleurs des deux Priſmes, rétablira le Blanc tout auſſi-tôt.

Cette Experience réüſſit auſſi, comme je l'ai éprouvé moi-même, lorſque l'Angle *b* du Priſme inferieur, eſt un peu plus grand que l'Angle *B* du Priſme ſuperieur, & qu'entre les Angles interieurs *B* & *c* il reſte quelque eſpace *Bc* (comme cela eſt repréſenté dans la Figure) & que les Plans refringens *BC* & *bc* ne ſont, ni placez directement, ni paralleles l'un à l'autre. Car pour faire réüſſir cette Experience il ſuffit que les Ra-

Rayons de toutes les ſortes ſoient mêlez d'une maniére uniforme ſur le Papier en *PT*. Si les Rayons les plus refrangibles venant du Priſme ſuperieur, occupent tout l'Eſpace depuis *M* juſqu'en *P*, les Rayons de la même eſpece qui viennent du Priſme inferieur, doivent commencer en *P*, & occuper tout le reſte de l'Eſpace entre *P* & *N*. Si les Rayons les moins refrangibles venant du Priſme ſuperieur, occupent l'Eſpace *MT*, les Rayons de la même eſpece qui viennent de l'autre Priſme, doivent commencer en *T*, & occuper l'Eſpace reſtant *TN*. Si parmi les Rayons qui ont des dégrez mitoyens de refrangibilité & qui viennent du Priſme ſuperieur, une eſpéce ſe répand ſur l'Eſpace *MQ*, & une autre ſur l'Eſpace *MR*, & une troiſiéme ſur l'Eſpace *MS*, les mêmes ſortes de Rayons venant du Priſme inferieur doivent illuminer reſpectivement les Eſpaces reſtans *QN*, *RN*, *SN*. Et ce que je dis là, doit être appliqué à toutes les autres Eſpéces de Rayons. Car par ce moyen-là les Rayons de chaque Eſpéce ſeront diſperſez d'une maniére uniforme & égale ſur tout l'Eſpace *MN*; & étant ainſi mêlez partout en même proportion, ils doivent produire partout la même Cou-

Couleur. Puis donc que par ce mélange ils produiſent du Blanc dans les Eſpaces exterieurs *MP* & *TN*, ils doivent auſſi produire du Blanc dans l'Eſpace interieur *PT*. Voilà le fondement de la compoſition qui a produit la Blancheur dans cette Experience: & quelque autre moyen que j'aye employé pour faire une pareille compoſition, il en a toûjours reſulté du Blanc.

Enfin, ſi avec les Dents d'un Peigne d'une grandeur convenable, on intercepte alternativement les Lumiéres colorées des deux Priſmes, leſquelles tombent ſur l'Eſpace *PT*, il arrivera toûjours, que ſi l'on fait mouvoir le Peigne lentement, cet Eſpace *PT* paroîtra coloré: mais que ſi l'on accelere ſi fort le mouvement du Peigne qu'on ne puiſſe point diſtinguer la ſucceſſion des couleurs, il paroîtra Blanc.

XIV. Experience. Juſqu'ici j'ai produit du Blanc en mêlant les couleurs des Priſmes. Maintenant pour mêler les couleurs des Corps Naturels, prenez de l'Eau un peu épaiſſie avec du ſavon; & agitez-la juſqu'à ce qu'elle s'éleve en écume. Après que cette Ecume ſera un peu repoſée, vous n'avez qu'à la regarder attentivement, & vous verrez par-

tout diverſes Couleurs ſur la ſurface des differentes Bulles dont cette Ecume eſt compoſée. Mais à qui s'en éloignera au point de ne pouvoir pas diſtinguer les Couleurs l'une de l'autre, toute l'Ecume lui paroîtra blanche, d'un Blanc parfait.

XV. EXPERIENCE. Enfin eſſayant de compoſer du Blanc en mêlant enſemble les Poudres colorées dont ſe ſervent les Peintres, j'ai obſervé que toutes les Poudres colorées ſuppriment & éteignent au dedans d'elles-mêmes une partie conſiderable de la Lumiére d'où elles tirent tout leur éclat. Car elles deviennent colorées en reflechiſſant la Lumiére de leur propre couleur en plus grande quantité & celle des autres Couleurs en moindre quantité; & cependant elles ne reflechiſſent pas la Lumiére de leurs propres couleurs en ſi grande abondance que le font les Corps blancs. Si par exemple, on expoſe de la Mine de Plomb rouge, & un Papier blanc à la Lumiére rouge du Spectre coloré qu'on aura formé dans une Chambre obſcure par Refraction d'un Priſme, comme il a été décrit dans la *Troiſiéme Experience* de la Prémiere Partie, le Papier paroîtra plus lumineux que le Vermillon; & par conſéquent il reflechit

chit les Rayons qui font le Rouge, en plus grande abondance que ne fait le Vermillon. Et ſi on les tient expoſez à la lumiére de quelque autre couleur, la Lumiére reflechie par le Papier ſurpaſſera dans une beaucoup plus grande proportion la Lumiére qui ſera reflechie par le Vermillon. Il en eſt de même à l'égard des Poudres de toute autre couleur. Et par conſéquent nous ne devons point attendre que le mélange de ces ſortes de Poudres produiſe un Blanc clair & net, comme celui du Papier : mais ſeulement un Blanc ſombre & obſcur, tel que peut produire un mélange de Lumiére & d'obſcurité, ou de Blanc & de Noir, c'eſt à dire une eſpece de Gris ou de Brun, ou de Noirâtre tirant ſur le Brun, comme eſt la Couleur des ongles de l'Homme, celle d'une ſouris, des Cendres, des Pierres ordinaires, du Mortier, de la Pouſſiére, de la Bouë dans les grands Chemins, & de telles autres choſes. J'ai ſouvent compoſé cette eſpéce de Blanc obſcur par le mélange des Poudres colorées. Ainſi ayant mis enſemble une partie de mine de Plomb rouge, & cinq parties de Verd-de-gris, je compoſai une couleur Brune ſemblable à celle d'une Souris. Car ces deux Couleurs priſes

à part étoient compoſées à tel point des autres Couleurs, qu'étant miſes enſemble elles faiſoient un mélange de toutes les Couleurs ; & j'employai moins de Mine de Plomb que de Verd-de-gris, parce que la couleur de la Mine de Plomb eſt beaucoup plus éclatante. De plus, avec une partie de Mine de Plomb & quatre parties d'Azur, je compoſai une Couleur Brune tirant un peu ſur le Pourpre ; & ayant ajoûté à cela un certain mélange d'Orpiment & de Verd-de-gris dans une juſte proportion, cette Couleur perdit ſa teinture de pourpre, & devint parfaitement brune d'un Brun clair. Mais l'Experience réüſſit beaucoup mieux ſans Mine de Plomb, de la maniére que je vais l'expoſer. A l'Orpiment, j'ajoûtai peu à peu d'un certain Pourpre vif & éclatant dont les Peintres ont accoûtumé de ſe ſervir, juſqu'à ce que l'Orpiment ceſſa d'être Jaune, & devint Rouge-pâle. Je commençai alors à detremper ce Rouge en y mêlant un peu de Verd-de-gris, & un peu plus d'Azur, juſqu'à ce qu'il parut d'un tel Gris ou Blanc-pâle, qu'il n'approchoit pas plus de l'une des ſuſdites Couleurs que de l'autre. Car par là le Tout prit la couleur d'un Blanc pareil à celui des Cendres,

ou

ou du Bois fraîchement coupé, ou de la Peau de l'Homme. Comme l'Orpiment reflechiſſoit plus de Lumiére qu'aucune des autres Poudres, il contribuoit plus que le reſte à la Blancheur de cette Couleur compoſée. Parce que les Poudres de la même eſpéce ont différens dégrez de bonté, il eſt aſſez difficile d'en aſſigner exactement les proportions. Mais ſelon que la Couleur d'une Poudre eſt plus ou moins foncée & lumineuſe, il faut en l'employant diminuer ou augmenter la doze.

Or comme ces Couleurs griſes & brunes peuvent être auſſi produites par un mêlange de Blanc & de Noir, & qu'elles ne différent point par conſequent du Blanc parfait en eſpéce de couleurs, mais ſeulement en dégré de clarté, il eſt évident que pour les rendre parfaitement blanches il n'eſt beſoin que d'en augmenter ſuffiſamment l'éclat: & au contraire, ſi en les rendant plus lumineuſes on peut les porter à un parfait dégré de blancheur, il s'enſuit encore de là, que ces Couleurs ſont en effet de la même eſpéce de couleur que les Blancs les plus parfaits; & qu'ils n'en différent que par la quantité de Lumiére. C'eſt dequoi j'eus occaſion de me convaincre par l'Ex-

perience que voici. Ayant pris un tiers du dernier mélange gris, mentionné cideſſus, (je veux dire celui qui étoit compoſé d'Orpiment, de Pourpre, d'Azur & de Verd-de-gris) j'en mis une couche aſſez épaiſſe ſur le Plancher de ma Chambre dans l'endroit où le Soleil donnoit deſſus, au travers d'une Fenêtre ouverte; & je plaçai dans l'ombre, tout auprès de cet Enduit, un morceau de Papier blanc de la même grandeur. Après quoi reculant à 12 ou 18 piés de diſtance de là, en ſorte que je ne pouvois plus diſcerner l'inégalité de la ſurface de la Poudre, ni les petites ombres que produiſoient ſes particules graveleuſes, cette Poudre me parut d'un Blanc ſi éclatant qu'il ſurpaſſoit même celui du Papier, ſurtout ſi le Papier étoit un peu ombragé par l'interception de la Lumiére reflechie par les Nuées; & en ce cas-là, le Papier comparé à la Poudre paroiſſoit d'un Gris pareil à celui dont la Poudre avoit paru auparavant. Mais en mettant le Papier dans un endroit où le Soleil donne à travers les vitres de la Fenêtre, ou en fermant la Fenêtre pour que le Soleil donne ſur les poudres au travers des Vitres, ou bien en augmentant ou diminuant par tel autre moyen,

la Lumiére qui illumine les Poudres & le Papier, on peut rendre la Lumiére qui illumine les Poudres, plus forte en telle proportion convenable que celle qui éclaire le Papier, de ſorte que les Poudres & le Papier paroîtront d'un dégré de Blancheur abſolument égal. Car dans le temps que je faiſois cette Experience, un Ami m'étant venu voir, je l'arrêtai à la porte de la Chambre; & avant que de lui rien dire des Couleurs qu'on voyoit ſur le Plancher, ni du Papier qui étoit auprès, ni de ce que je me propoſois de faire, je lui demandai lequel de ces deux Blancs étoit le meilleur, & en quoi ils différoient l'un de l'autre: & après qu'il les eut regardez attentivement à cette diſtance, il me répondit, que c'étoient deux fort bons Blancs; & qu'il ne pouvoit point déterminer lequel étoit le meilleur, ni ce qui en faiſoit la différence. Or ſi l'on conſidere que le Blanc de la Poudre expoſée au Soleil, étoit compoſé des Couleurs, que les Poudres dont cette Poudre eſt compoſée, (ſavoir l'Orpiment, le Pourpre, l'Azur, & le Verd-de-gris) ont chacune à part lorſqu'elles ſont expoſées au même Soleil, on doit néceſſairement conclurre de cette Experience,

que différentes Couleurs mêlées enſemble peuvent faire un Blanc parfait.

De ce que je viens de dire, il s'enſuit évidemment encore, que la Blancheur de la Lumiére du Soleil eſt compoſée de toutes les Couleurs que les différentes eſpéces de Rayons qui forment cette Lumiére, donnent au Papier ou à tout autre Corps blanc ſur lequel ils tombent, lorſqu'ils ſont ſeparez l'un de l'autre par leurs différentes refrangibilitez. Car ces Couleurs (par la SECONDE PROPOSITION) ſont inalterables, & toutes les fois que tous ces Rayons avec ces Couleurs-là ſont de nouveau mêlez enſemble, ils reproduiſent la même Lumiére blanche qu'auparavant.

SIXIEME PROPOSITION. Probleme II.

Dans un mélange de Couleurs primitives, la quantité & la qualité de chaque Couleur étant données, connoître la Couleur du Compoſé.

PAR le moyen du Centre *O, & du Rayon *OD* ſoit décrit un Cercle *ADF*; &

* *Fig.* II.

& ſoit ſa circonference, diſtinguée en ſept Parties, DE, EF, FG, GA, AB, BC, CD, proportionnelles aux ſept tons de Muſique ou aux Intervalles des huit ſons contenus dans une Octave, *Sol*, *la*, *fa*, *ſol*, *la*, *mi*, *fa*, *ſol*, c'eſt à dire, proportionnelles au Nombre $\frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \frac{1}{10}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \frac{1}{16}, \frac{1}{9}$. Que la prémiére partie DE repreſente le Rouge; la ſeconde EF l'Orangé; la troiſiéme FG le Jaune; la quatriéme GA le Vert; la cinquiéme AB le Bleu; la ſixiéme BC l'Indigo; & la ſeptiéme CD le Violet. Imaginez que ce ſont là toutes les Couleurs de Lumiére ſimple, qui par dégrez paſſent l'une dans l'autre, comme lorſqu'elles ſont ſeparées par des Priſmes; la circonference $DEFGABCD$ repréſentant toute la ſuite des Couleurs depuis un bout de l'Image colorée du Soleil juſqu'à l'autre, de ſorte que depuis D juſqu'en E ce ſoient tous les dégrez du Rouge, & en E la Couleur moyenne entre le Rouge & l'Orangé; depuis E juſqu'en F tous les dégrez de l'Orangé, & en F la Couleur moyenne entre l'Orangé & le Jaune; depuis F juſqu'en G tous les dégrez du Jaune; & ainſi de ſuite. Soit p le centre de gravité de l'Arc DE; & $q, r, ſ, t, u, x$, les Centres de gravité des Arcs EF, FG,

GA, *AB*, *BC*, & *CD* reſpectivement: & ſoient décrits, autour de ces Centres de gravité, des Cercles proportionnels au nombre de Rayons de chaque Couleur dans le mélange donné, c'eſt à dire, le Cercle *p* proportionnel au nombre des Rayons qui font le Rouge dans ce mélange; le Cercle *q* proportionnel au nombre des Rayons qui font l'Orangé dans ce mélange; & ainſi du reſte: Trouvez, après cela, le centre commun de gravité de tous ces Cercles *p*, *q*, *r*, *ſ*, *t*, *u*, *x*. Soit ce centre *Z*; & en tirant par ce *Z*, depuis le centre du Cercle *ADF* juſqu'à la circonference, la Ligne droite *OY*, la place du Point *Y* dans la circonference fera voir quelle eſt la Couleur qui doit provenir de la compoſition de toutes les Couleurs dans le mélange donné; & la Ligne *OZ* ſera proportionnelle à la plenitude de cette Couleur, c'eſt à dire, à ſa diſtance du Blanc. Par exemple, ſi *Y* tombe ſur le Milieu entre *F* & *G*, la Couleur compoſée ſera le meilleur Jaune. Si *Y* ſe détourne du Milieu vers *F* ou *G*, la Couleur compoſée ſera conſéquemment un Jaune tirant ſur l'Orangé ou le Vert. Si *Z* tombe ſur la circonference, la Couleur ſera forte & vive au plus haut dégré:

gré: s'il tombe à mi-chemin entre la circonference & le centre, la Couleur ſera moitié moins forte, c'eſt à dire que ce ſera une Couleur ſemblable à celle qui reſulteroit du Jaune le plus vif, mêlé avec une égale quantité de Blanc: & s'il tombe ſur le centre *O*, la Couleur ayant perdu toute ſa force, ſera changée en Blanc. Mais il eſt à noter, que ſi le Point *Z* tombe ſur la Ligne *O D*, ou tout auprès, le Rouge & le Violet étant en ce cas-là les principaux Ingredients, la Couleur compoſée ne ſera aucune des Couleurs *priſmatiques*, mais un Pourpre tirant ſur le Rouge ou le Violet, ſelon que le Point *Z* ſera du côté de la Ligne *D O* vers *E*, ou vers *C*; & qu'en général le Violet compoſé a plus de feu & d'éclat que le Simple. D'ailleurs, ſi on ne mêle dans une égale proportion que deux des Couleurs primitives qui dans le Cercle ſont oppoſées l'une à l'autre, le Point *Z* tombera bien ſur le centre *O*, mais la Couleur compoſée de ces deux-là, ne ſera pourtant qu'une Couleur foible & anonyme, bien loin d'être parfaitement blanche. Car en ne mêlant enſemble que deux Couleurs primitives je n'ai encore jamais pû faire un vrai Blanc. De ſavoir ſi l'on

pourroit en faire un par le mélange de trois Couleurs primitives, priſes à égales diſtances dans la circonference, c'eſt ce que j'ignore : mais je ne doute preſque point qu'on ne puiſſe faire du Blanc par le mélange de quatre ou cinq Couleurs. Mais ce ſont là des curioſitez qui ne contribuent que peu, ou point du tout à l'intelligence des Phenomenes de la Nature. Car dans tous les Blancs que la Nature produit, l'ordre eſt qu'il y a un mélange de toute ſorte de Rayons, & par conſéquent une compoſition de toutes les Couleurs.

Pour donner un Exemple de cette Régle, ſuppoſez qu'une Couleur ſoit compoſée des Couleurs homogenes que je vais nommer, de Violet une partie, d'Indigo une partie, de Bleu deux parties, de Vert trois, de Jaune cinq, d'Orangé ſix, & de Rouge dix. Je décris les Cercles $x, u, t, ſ, r, q, p$, proportionnels à ces parties reſpectivement, c'eſt à dire, de telle maniére que ſi le Cercle x eſt un, le Cercle u ſoit un, le Cercle t deux, le Cercle $ſ$ trois, & les Cercles r, q, & p cinq, ſix, & dix. Enſuite, je trouve Z le centre commun de gravité de tous ces Cercles, & tirant par le point Z la Ligne $O\Upsilon$, le Point Υ tombe

be ſur la circonference entre *E* & *F*, un peu plus près d'*E* que de *F*, d'où je conclus que la Couleur compoſée de ces Couleurs ſimples ſera un Orangé tirant un peu plus ſur le Rouge que ſur le Jaune. Je trouve auſſi, que *OZ* eſt un peu moins que la moitié de *OY*; & de là j'infere que cet Orangé a un peu moins que la moitié de la plenitude ou de la force d'un Orangé ſimple, je veux dire que c'eſt un Orangé tel que l'Orangé qui doit provenir du mélange d'un Orangé homogene avec un bon Blanc, ſuivant la proportion qu'a la Ligne *OZ* avec la Ligne *ZY*; proportion qui n'eſt pas fondée ſur la quantité des Poudres d'Orangé & de Blanc mêlées enſemble, mais ſur la quantité de la Lumiére qui en eſt reflechie.

Quoi que cette Régle ne ſoit pas d'une juſteſſe mathematique, je croi que pour la pratique elle eſt aſſez exacte; & la verité en peut étre ſuffiſamment prouvée à l'œuil, ſi l'on arrête quelque couleur que ce ſoit, à ſon entrée dans la Lentille, conformément a la *Dixiéme Experience* de la ſeconde Partie de ce Livre. Car les autres Couleurs qui ſans étre arrêtées paſſent juſqu'au Foyer de la Lentille, y compoſeront, ou exacte-

ment, ou à fort peu de choſe près, la Couleur qui par cette Régle doit reſulter de leur mêlange.

SEPTIEME PROPOSITION : Theoreme V.

Toutes les Couleurs du monde, je veux dire celles qui ſont produites par la Lumiére & ne dépendent point du pouvoir de l'Imagination, ſont, ou les Couleurs des Rayons homogenes, ou des Compoſez de ces Rayons ; & cela, ou exactement, ou à peu de choſe près, ſelon la Régle du Probleme précedent.

CAR il a été prouvé (PROPOS. I. *Part.* 2.) que les changemens de Couleurs, faits par des Refractions, ne procedent point d'aucune nouvelle modification de ces Rayons qui leur ſoit imprimée par ces Refractions, ni de la différente maniére dont la Lumiére & l'Ombre ſont terminées, comme tous les Philoſophes l'ont crû juſqu'ici. On a encore prouvé que les différentes Couleurs

leurs des Rayons homogenes répondent conſtamment à leurs différens dégrez de refrangibilité (Propos. I. *Part.* 1. & Propos. II. *Part.* 2.) & que leurs dégrez de refrangibilité ne ſauroient être changez par voye de Refraction ou de Reflexion (Propos. II. *Part.* 1.) & par conſéquent que leurs Couleurs ſont pareillement inalterables. On a auſſi prouvé d'une maniére directe en faiſant rompre & reflechir des Rayons homogenes ſeparément, que leurs Couleurs ne ſauroient être changées (Propos. II. *Part.* 2.) On a prouvé de plus, que lorſque les différentes eſpéces de Rayons ſont mêlez enſemble, & qu'ils paſſent, en ſe croiſant, au travers d'un même eſpace, ils n'agiſſent point là l'un ſur l'autre de telle maniére qu'ils changent les qualitez colorifiques l'un de l'autre, mais qu'en mêlant leurs actions dans le *Senſorium*, ils excitent une ſenſation différente de ce que l'un ou l'autre produiroit ſeparément, c'eſt à dire, une ſenſation d'une couleur moyenne entre leurs Couleurs propres; & qu'en particulier, lorſque du concours & du mélange de toute ſorte de Rayons il reſulte une couleur blanche, le Blanc eſt un mélange de toutes les Couleurs que tous les Rayons auroient

eû

eû chacun à part, PROPOS. V. *Part.* 2. Dans ce mélange les Rayons ne perdent ni n'alterent point leurs différentes qualitez colorifiques : mais toutes leurs différentes ſortes d'actions ſe trouvant mêlées dans le *Senſorium*, elles y excitent une ſenſation d'une Couleur moyenne entre toutes leurs Couleurs, qui eſt le Blanc. Car le Blanc tient le milieu entre toutes les Couleurs, participant à toutes indifféremment, de ſorte qu'il reçoit avec une égale facilité la teinture de chacune de ces Couleurs. Une Poudre rouge, mêlée avec un peu de Poudre bleuë, ne perd pas d'abord ſa Couleur, non plus qu'une Poudre bleuë, mêlée avec un peu de Poudre rouge : mais ſi une Poudre blanche eſt mêlée avec quelque Couleur que ce ſoit, elle prend d'abord la teinture de cette Couleur, & eſt également capable d'être teinte en toute autre Couleur. On a fait voir auſſi, que, comme la Lumiére du Soleil eſt compoſée de toutes les eſpéces de Rayons, de même la Blancheur eſt un mélange des Couleurs de toutes les eſpéces de Rayons, ces Rayons ayant dès le commencement leurs différentes qualitez colorifiques auſſi bien que leurs differentes refrangibilitez, & les conſer-

ſervant toûjours immuables, quelques Refractions ou Reflexions qu'ils ſouffrent en aucun temps; & que lorſqu'une eſpece particuliere de Rayons Solaires eſt ſeparée des autres par quelque moyen que ce ſoit (comme par Reflexion dans la 9me. & la 10me. Experience, *Part.* 1. ou par Refraction, ce qui arrive dans toutes les Refractions) les Rayons de cette eſpece-là manifeſtent alors leurs propres Couleurs. Toutes ces choſes, dis-je, ont été prouvées; & ce qui en reſulte, établit la Propoſition qui doit être prouvée ici. Car ſi la Lumiére du Soleil eſt mêlée de différentes eſpéces de Rayons, qui originairement ont chacun leurs différentes refrangibilitez & qualitez colorifiques, & qui malgré leurs Refractions ou Reflexions, leurs ſeparations ou mélanges, conſervent toutes ces propriétez originales ſans la moindre alteration, il s'enſuit nettement de là, que toutes les Couleurs qui exiſtent dans la Nature, ſont en effet telles que les doivent produire conſtammeut les Qualitez colorifiques & originales des Rayons dont eſt compoſée la Lumiére qui rend ces Couleurs viſibles. Et par conſéquent, ſi l'on demande la cauſe de quelque Couleur que ce ſoit, il ne faut que conſiderer comment

ment les Rayons de la Lumiére Solaire ont été ſeparez les uns des autres, ou mêlez enſemble, par Reflexion, Refraction, ou autres cauſes; ou bien trouver par quelque autre moyen quelles ſortes de Rayons entrent dans la compoſition de la Lumiére qui produit cette Couleur-là, & en quelle proportion; après quoi il faut voir par le moyen du dernier Probleme, quelle eſt la Couleur qui doit provenir du mélange de ces Rayons, ou de leurs Couleurs, fait ſelon cette proportion. Au reſte, je ne parle ici des Couleurs qu'entant qu'elles procedent de la Lumiére. Car il y en a qui tirent leur origine d'ailleurs, comme lorſque par un effort d'imagination nous voyons des Couleurs en ſonge, ou qu'un Frenetique voit devant lui ce qui n'y eſt point; ou lorſque nous voyons du feu en nous frottant les yeux, ou que preſſant le coin d'un de nos yeux, & regardant du côté oppoſé nous voyons des couleurs ſemblables à ces lunules en forme d'yeux qui tapiſſent la queuë du Paon. Partout où ces cauſes & autres pareilles n'interviennent point, la Couleur répond toûjours à l'Eſpece ou aux Eſpéces de Rayons qui compoſent la Lumiére, comme je l'ai trouvé conſtamment dans tous

les

les Phenomenes des Couleurs que j'ai eû moyen juſqu'ici d'examiner. C'eſt dequoi je vais donner des exemples dans les Propoſitions ſuivantes, en expliquant les Phenomenes les plus remarquables.

HUITIEME PROPOSITION: Probleme III.

Rendre raiſon par les Propriétez de la Lumiére découvertes ci-deſſus, des Couleurs produites par des Priſmes.

SOIT **ABC* un Priſme qui rompe la Lumiére du Soleil, introduite dans une Chambre obſcure par un Trou $F\Phi$ preſque auſſi large que le Priſme: & ſoit *MN* un Papier blanc ſur lequel la Lumiére rompuë ſoit jettée de telle maniére que les Rayons les plus refrangibles, ou producteurs du Violet le plus foncé tombent ſur l'Eſpace $P\pi$; les Rayons les moins refrangibles, ou producteurs du Rouge le plus foncé, ſur l'Eſpace $T\tau$; ceux qui tiennent le milieu entre les Rayons producteurs de l'Indigo & les Rayons producteurs du Bleu, ſur

* *Fig.* 12.

ſur l'Eſpace $Q\chi$; l'Eſpéce moyenne des Rayons producteurs du Vert, ſur l'Eſpace $R\rho$; ceux qui tiennent le milieu entre les Rayons producteurs du Jaune & les Rayons producteurs de l'Orangé, ſur l'Eſpace $S\sigma$; & les autres eſpéces de Rayons intermediats, ſur les Eſpaces intermediats. Car par ce moyen-là les Eſpaces ſur leſquels les différentes eſpéces de Rayons tombent pleinement, ſeront l'un plus bas que l'autre, à cauſe de la différente refrangibilité de ces diverſes ſortes de Rayons. Or ſi le Papier MN eſt ſi près du Priſme que les Eſpaces PT & $\pi\tau$ ne ſe croiſent point, la diſtance $T\pi$, qui eſt entre ces deux Eſpaces, ſera illuminée par toutes les eſpéces de Rayons, ſelon la proportion où ils ſont l'un à l'égard de l'autre dans l'inſtant qu'ils viennent à ſortir du Priſme; & par conſéquent, elle ſera blanche. Mais les Eſpaces PT & $\pi\tau$ des deux côtez de cet Eſpace $T\pi$, ne ſeront pas illuminez par toutes les eſpéces de Rayons; & par conſéquent ils paroîtront colorez. Ainſi en P où tombent les Rayons les plus exterieurs, producteurs du Violet, la Couleur y doit être d'un Violet très-foncé: en Q où les Rayons producteurs du Violet ſont mêlez avec les producteurs de l'In-

l'Indigo, elle doit être d'un Violet qui tire beaucoup ſur l'Indigo : en *R* où les Rayons producteurs du Violet, les producteurs de l'Indigo, les producteurs du Bleu, & une moitié de ceux qui produiſent le Vert, ſont mêlez enſemble, leurs Couleurs y doivent compoſer (par la conſtruction du *ſecond Probleme*) une Couleur moyenne entre l'Indigo & le Bleu : en *S* où tous les Rayons ſont entremêlez, hormis ceux qui produiſent le Rouge, & l'Orangé, leurs Couleurs y doivent compoſer, par la même Régle, un Bleu-pâle, tirant plus ſur le Vert que ſur l'Indigo : & en avançant de *S* en *T*, ce Bleu deviendra toûjours plus foible, juſqu'à ce qu'en *T*, où toutes les Couleurs commencent à ſe mêler, il ſoit changé en Blanc.

De même, à l'autre côté de l'Eſpace blanc en τ où il n'y a que les Rayons les moins refrangibles ou les plus exterieurs du Rouge, la Couleur y doit être d'un Rouge très-foncé : en σ, le mélange du Rouge & de l'Orangé doit produire un Rouge tirant ſur l'Orangé : en ϱ le mélange du Rouge, de l'Orangé, du Jaune & une moitié du Vert doit compoſer une Couleur moyenne entre l'Orangé & le Jaune : en χ toutes les Couleurs, excep-

cepté le Violet & l'Indigo, étant mêlées enſemble, ce mélange doit compoſer un Jaune-pâle, tirant plus ſur le Vert que ſur l'Orangé. Et ce Jaune deviendra toûjours plus pâle & plus foible en allant de χ en π, où par un mélange de toute ſorte de Rayons il deviendra Blanc.

Telles ſont les Couleurs qui devroient paroître ſi la Lumiére du Soleil étoit parfaitement blanche. Mais comme elle tire ſur le Jaune, l'excès des Rayons producteurs du Jaune par leſquels elle eſt teinte de cette Couleur, étant mêlé avec le Bleu-pâle qui eſt entre S & T, fait qu'elle approche d'un Vert-pâle. Ainſ les Couleurs priſes de P en T doivent être le Violet, l'Indigo, le Bleu, un Vert fort foible, le Blanc, un Jaune-pâle, l'Orangé, & le Rouge. C'eſt ce qui ſe trouve verifié par le calcul; & quiconque voudra prendre la peine d'obſerver les Couleurs produites par le Priſme, trouvera que la choſe eſt établie de même dans la Nature.

Ce ſont là les Couleurs qui paroiſſent aux deux côtez du Blanc lorſqu'on tient le Papier entre le Priſme, & le Point X où les Couleurs ſe rencontrent, & où le Blanc d'entredeux s'évanouït. Car ſi l'on

l'on tient le Papier à une plus grande distance du Prisme, les Rayons les plus refrangibles, & ceux qui le sont le moins, manqueront dans le milieu de la Lumiére; & le reste des Rayons qui se trouvent là, étant mêlez ensemble, produiront par leur mélange un Vert plus chargé qu'auparavant. De même le Jaune & le Bleu seront alors moins composez, & par conséquent plus foncez qu'auparavant : ce qui s'accorde encore avec l'Experience.

Et si l'on regarde, au travers d'un Prisme, un Objet blanc environné de Noir ou d'obscurité, la raison des Couleurs qui paroissent sur les bords de cet Objet, est à peu près la même, comme le verront ceux qui prendront la peine d'examiner ce Phenomene avec un peu d'attention. Au contraire, si un Objet noir est environné d'un Objet blanc, il faut attribuer les Couleurs qui paroissent au travers du Prisme, à la Lumiére de l'Objet blanc laquelle se repand sur les parties voisines du noir; & c'est pour cela qu'elles paroissent dans un ordre contraire à celui où elles se trouvent lorsqu'un Objet blanc est environné d'un noir. Et l'on doit compter qu'il en est de même lorsqu'on regarde un Objet dont

dont quelques-unes des parties ſont moins lumineuſes que les autres. Car dans les confins des parties plus & moins lumineuſes, les Couleurs doivent, par les mêmes Principes, provenir toûjours de l'excès de la Lumiére des parties les plus lumineuſes, & être de la même eſpéce que ſi les parties les plus obſcures étoient noires, avec cette différence qu'elles doivent être plus foibles, & moins chargées.

Ce que j'ai dit des Couleurs produites par le Priſme, peut être aiſément appliqué aux Couleurs produites par les Verres des Teleſcopes ou des Microſcopes, ou par les humeurs de l'Oeuil. Car ſi le Verre Objectif d'un Teleſcope eſt plus épais d'un côté que de l'autre, ou ſi une moitié du Verre, ou une moitié de la Prunelle de l'œuil eſt couverte d'une ſubſtance opaque quelconque, le verre Objectif, ou la partie du Verre ou de l'Oeuil qui n'eſt pas couverte, peut être conſiderée comme un Coin à côtez recourbez; & chaque Coin de verre ou de telle autre Subſtance pellucide, fait l'effet d'un Priſme en rompant la Lumiére qui paſſe à travers.

On a fait voir évidemment dans la *neuviéme*, & la *Dixiéme Experience* de la

PRE-

Premiere Partie comment les Couleurs proviennent de la différente Reflexibilité de la Lumiére. Mais il eſt à noter dans la *Neuviéme Experience*, que tandis que la Lumiére du Soleil eſt Jaune, l'excès des Rayons qui ſont le Bleu dans le Trait de Lumiére reflechi *MN*, n'eſt capable que de changer ce Jaune en un Blanc-pâle tirant ſur le Bleu, mais nullement de le teindre en une Couleur viſiblement bleuë. Pour donc avoir un meilleur Bleu, j'employai, à la place de la Lumiére Jaune que donne le Soleil, la Lumiére Blanche des Nuées, en variant un peu l'experience, comme vous l'allez voir dans le Paragraphe ſuivant.

XVI. Experience. *Soit *HFG* un Priſme en plein air; & *S* l'œuil du Spectateur regardant les Nuées par le moyen de la Lumiére qui vient de là dans le Priſme au côté plan *FIGK*, & y eſt reflechie par la Baſe du Priſme *HEIG*, d'où elle eſt par ſon côté plan *HEFK* pour entrer dans l'œuil. Et lorſque le Priſme & l'Oeuil ſont placez comme il faut, de ſorte que les Angles d'Incidence & de Reflexion ayent environ 40 dégrez à la Baſe, le Spectateur verra un Arc *MN* de Couleur bleuë qui

* *Fig.* 13.

s'étendra d'un bout de la Baſe à l'autre, le côté concave de l'Arc, tourné vers lui: & la Partie de la Baſe *IMNG* qui eſt au delà de l'Arc, paroîtra plus brillante que l'autre partie *EMNH* qui ſera en deçà. Cet Arc bleu *MN* n'étant produit que par la Reflexion d'une Surface *Speculaire*, paroît un Phenomene ſi étrange & ſi difficile à expliquer par l'hypotheſe ordinaire des Philoſophes, que j'ai cru qu'il meritoit d'être remarqué. Or pour en comprendre la raiſon, ſuppoſez que le Plan *ABC* coupe perpendiculairement les Côtez plans & la Baſe du Priſme. De l'œuil à la Ligne *BC*, où ce Plan coupe la Baſe, tirez les Lignes *Sp* & *St* qui faſſent l'Angle *SpC* de 50 dégrez $\frac{1}{3}$, & l'Angle *StC* de 49 dégrez $\frac{1}{27}$; & le Point *p* ſera la borne au delà de laquelle nul des Rayons les plus refrangibles ne peut paſſer à travers la Baſe du Priſme, & être rompu, c'eſt à dire, des Rayons dont l'Incidence ſoit telle qu'ils puiſſent être reflechis vers l'Oeuil. C'eſt de même par le Point *t* que ſeront bornez les Rayons, les moins refrangibles, c'eſt à dire qu'au delà de ce Point nul des Rayons ne peut paſſer par la Baſe, j'entens de ceux dont l'incidence ſoit telle qu'ils puiſſent venir à l'œuil par

Re-

Reflexion. Enfin le Point *r* qui tient le milieu entre *p* & *t*, bornera de même les Rayons de moyenne Refrangibilité. Et par conſéquent, tous les Rayons les moins refrangibles qui viennent à tomber ſur la Baſe au delà de *t*, c'eſt à dire, entre *t* & *B*, & qui peuvent venir de là à l'Oeuil, y ſeront reflechis. Mais en deçà de *t*, c'eſt à dire, entre *t* & *C*, pluſieurs de ces Rayons paſſeront au travers de la Baſe. Et tous les Rayons les plus refrangibles qui tomberont ſur la Baſe au delà de *p*, c'eſt à dire entre *p* & *B*, & qui peuvent venir par Reflexion de là à l'Oeuil, y ſeront reflechis : mais dans tout l'Eſpace d'entre *p* & *C*, pluſieurs de ces Rayons les plus refrangibles paſſeront à travers la Baſe & ſeront rompus; & il faut compter qu'il en ſera de même des Rayons de moyenne Refrangibilité, des deux côtez du Point *r*. D'où il s'enſuit que la Baſe du Priſme doit paroître blanche & brillante dans tout l'Eſpace d'entre *t* & *B* en vertu d'une totale Reflexion de toutes les eſpéces de Rayons vers l'œuil; & plus pâle, plus obſcure, & plus ſombre dans tout l'Eſpace d'entre *p* & *C* à cauſe qu'il s'y fait une tranſmiſſion de quantité de Rayons de chaque eſpéce : mais en *r* & en d'autres en-

droits entre *p* & *t* où tous les Rayons les plus refrangibles ſont reflechis vers l'œuil, & où pluſieurs des moins refrangibles paſſent à travers, l'excès des Rayons les plus refrangibles dans la Lumiére reflechie teindra cette Lumiére de la Couleur de ces Rayons, qui eſt le Violet & le Bleu. Et c'eſt ce qui arrive en quelque partie de là Baſe qu'on prenne la Ligne *C p r t B* entre les extremitez du Priſme *HG* & *E I*.

NEUVIEME PROPOSITION : Probleme IV.

Par les propriétez de la Lumiére expoſées ci-deſſus, rendre raiſon des Couleurs de l'Arc-en-Ciel.

L'Arc-en-Ciel ne paroît jamais qu'où il pleut, le Soleil éclairant actuellement ; & l'on peut former des Arc-en-Ciels par art en faiſant jaillir de l'eau qui pouſſée en l'air & diſperſée en gouttes, vienne à tomber en forme de pluye. Car le Soleil donnant ſur ces gouttes fait voir certainement un Arc-en ciel à tout Spectateur qui ſe trouve dans une juſte

juſte poſition à l'égard de cette Pluye & du Soleil. Auſſi eſt-ce préſentement une choſe reconnuë, que l'Arc-en-ciel eſt formé par la Refraction de la Lumiére du Soleil dans des gouttes de pluye. C'eſt ce que quelques Anciens avoient compris, & qui a été pleinement découvert & expliqué dans ces derniers tems par le fameux *Antoine de Dominis* Archevêque de *Spalato* dans ſon Livre *De Radiis Viſûs & Lucis*, publié à Veniſe en 1611. par ſon ami *Bartolus*, mais compoſé plus de vingt ans auparavant. Car il montre dans ce Livre comment l'Arc-en-ciel interieur eſt produit dans des gouttes rondes de pluye par deux Refractions de la Lumiére Solaire, & une Reflexion entredeux; & l'exterieur par deux Refractions & deux ſortes de Reflexions entredeux, qui ſont faites dans chaque goutte de pluye; verifiant ſes Explications par des experiences qu'il fait avec une Phiole pleine d'Eau, & avec des boules de verre remplies d'eau & expoſées au Soleil pour y faire voir les Couleurs des deux Arcs, l'exterieur & l'interieur. *Des-Cartes* qui a ſuivi cette explication dans ſes Meteores, a corrigé celle de l'Arc exterieur. Mais comme ces deux Savans hommes n'enten-

doient point la veritable origine des Couleurs, il eſt néceſſaire d'examiner ici cette matiére avec un peu plus de préciſion. Pour comprendre donc comment ſe fait l'Arc-en-ciel; ſoit une Goutte d'eau, ou tout autre Corps Spherique tranſparent, repreſenté *par le Globe *BNFG* qui eſt décrit par le centre *C* & le Demi-diametre *CN*. Soit *AN* un des Rayons du Soleil tombant ſur ce Globe en *N*; & que de là il ſe rompe en *F* où il ſorte du Globe par voye de Refraction vers *V*, ou ſoit reflechi vers *G*, & qu'en *G* il ſorte par Refraction en *R*, ou ſoit reflechi en *H*; & qu'en *H* il ſorte par Refraction vers *S*, coupant le Rayon incident en *Y*. Prolongez *AN* & *RG* juſqu'à ce qu'ils ſe rencontrent en *X*; & ſur *AX* & *NF* laiſſez tomber les perpendiculaires *CD* & *CE*; & prolongez *CD* juſqu'à ce qu'il tombe ſur la circonference en *L*. Tirez le diametre *BQ* parallele au Rayon incident *AN*; & que le Sinus d'Incidence paſſant de l'Air dans l'Eau ſoit au Sinus de Refraction comme *I* à *R*. Maintenant ſi vous ſuppoſez que le Point d'Incidence *N* ſe meuve depuis le Point *B* ſans diſcontinuer juſqu'à ce qu'il parvienne en *L*, l'Arc

* *Fig.* 14.

QF augmentera d'abord ; & enſuite diminuera, tout de même que l'Angle AXR formé par les Rayons AN & GR: & l'Arc QF & l'Angle AXR ſeront plus grands, lorſque ND eſt à CN comme $\sqrt{II-RR}$ à $\sqrt{3\,RR}$, auquel cas NE ſera à ND comme $2\,R$ à I. De même l'Angle AYS formé par les Rayons AN & HS, diminuera d'abord ; & enſuite augmentera ; & enfin deviendra plus petit lorſque ND eſt à CN, comme $\sqrt{II-RR}$ à $\sqrt{8\,RR}$, auquel cas NE ſera à ND comme $3\,R$ à I. Et ainſi l'Angle formé par le Rayon émergent immediatement après (c'eſt à dire, par le Rayon émergent après trois Reflexions) & par l'Incident AN, parviendra à ſon terme lorſque ND eſt à CN comme $\sqrt{II-RR}$ à $\sqrt{15\,RR}$, auquel cas NE ſera à ND comme $4\,R$ à I. Et l'Angle formé par le Rayon émergent qui vient immediatement après ce dernier (c'eſt à dire par le Rayon émergent après quatre Reflexions) & par l'Incident AN, parviendra à ſon terme lorſque ND eſt à NC comme $\sqrt{II-RR}$ à $\sqrt{24\,RR}$, auquel cas NE ſera à ND comme $5\,R$ à I; & ainſi à l'infini en aſſemblant les Nombres 3, 8, 15, 24, &c. par une addition continuelle des termes

de la progreſſion arithmetique 3, 5, 7, 9, &c. Il ſera aiſé à des Mathematiciens de s'aſſûrer de la verité de tout ceci.

Maintenant il faut remarquer, que comme lorſque le Soleil vient aux Tropiques, les Jours n'augmentent & ne diminuent que très-peu durant un aſſez long temps, de même lorſqu'en augmentant la diſtance *C D* ces Angles parviennent à leurs limites, leur quantité ne varie que fort peu pendant quelque temps; & que pour cet effet parmi les Rayons tõmbans ſur tous les Points *N* dans le quart de Cercle *B L*, il en ſortira un beaucoup plus grand nombre dans les limites de ces Angles que dans aucune autre Inclinaiſon. Il faut obſerver encore, que les Rayons qui différent en refrangibilité, auront des Angles d'émergence différemment limitez, que par conſéquent ſelon leurs differens dégrez de refrangibilité ils ſortiront plus abondamment en differens Angles; & qu'étant ſeparez les uns des autres ils paroîtront chacun dans leur propre couleur.

De ſavoir quels ſont ces Angles, c'eſt ce qu'on peut déduire du Theoreme précedent par un calcul très-aiſé à faire. Car dans les Rayons les moins refrangibles les Sinus *I* & *R* ſont 108 & 81, com-

comme nous l'avons vû ci-deſſus, d'où il paroîtra par le calcul, que le plus grand Angle *AXR* eſt de 42 dégrez, 2 minutes; & le plus petit Angle *AYS*, de 50 dégrez, 57 minutes. Et dans les Rayons les plus refrangibles les Sinus *I* & *R* ſont 109 & 81, d'où il paroîtra par le calcul, que le plus grand Angle *AXR* eſt de 40 dégrez, 17 minutes; & le plus petit *AYS* de 54 dégrez, 7 minutes.

Maintenant ſuppoſez que * *O* eſt l'œuil du Spectateur, & *OP* une Ligne parallele aux Rayons du Soleil. Et ſoient *POE*, *POF*, *POG*, *POH*, des Angles de 40 degr. 17′. de 42 degr. 2′. de 50 degr. 57′. & de 54 degr. 7′. reſpectivement; & ces Angles étant tournez autour de leur commun Côté *OP* décriront par leurs autres Côtez *OE*, *OF*, *OG*, *OH*, les bords de deux Arc-en-ciels *AFBE*, & *CHDG*. Car ſi *E*, *F*, *G*, *H* ſont des Gouttes placées en aucun endroit des Surfaces coniques décrites par *OE*, *OF*, *OG*, *OH*, & qu'elles ſoient éclairées par les Rayons du Soleil *SE*, *SF*, *SG*, *SH*; comme l'Angle *SEO* eſt égal à l'Angle *POE*, ou qu'il eſt de 40 degr. 17′, ce ſera le plus grand Angle où les Rayons les plus refrangibles puiſſent être

* *Fig.* 15.

tre rompus vers l'œuil après une ſeule Reflexion; & par conſéquent toutes les Gouttes qui ſe trouvent ſur la Ligne *O E* enverront à l'œuil en plus grande abondance les Rayons les plus refrangibles, & par ce moyen feront ſentir le Violet le plus foncé en cet endroit. De même, l'Angle *S F O* étant égal à l'Angle *P O F* ou de 42 degr. 2′, ce ſera le plus grand Angle où les Rayons les moins refrangibles puiſſent ſortir des gouttes après une ſeule Reflexion; & par conſéquent ces Rayons viendront à l'œuil en plus grande qnantité, des Gouttes qui ſe trouvent ſur la Ligne *O F*, & produiront la ſenſation du Rouge le plus foncé dans cet endroit. Par la même raiſon les Rayons qui ont des dégrez intermediats de refrangibilité, viendront en plus grande abondance des Gouttes entre *E* & *F*, & feront ſentir les Couleurs intermediates dans l'ordre qu'exigent leurs dégrez de refrangibilité, c'eſt à dire en avançant de *E* en *F* ou de la partie interieure de l'Arc à l'exterieure dans cet ordre, le Violet, l'Indigo, le Bleu, le Vert, le Jaune, l'Orangé, le Rouge. Mais le Violet étant mêlé avec la Lumiére blanche des Nuées, paroîtra à cauſe de ce mélange, foible & tirant ſur le Pourpre.

De

De plus, l'Angle *S G O* étant égal à l'Angle *P O G*, ou étant de 50 degr. 51', ſera le plus petit Angle où les Rayons les moins refrangibles puiſſent ſortir des Gouttes après deux Reflexions; & par conſéquent les Rayons les moins refrangibles viendront à l'œuil en plus grande quantité, des Gouttes qui ſe trouvent ſur la Ligne *O G*, & feront ſentir le Rouge le plus foncé dans cet endroit. Et l'Angle *S H O* étant égal à l'Angle *P O H*, ou étant de 54 degr. 7', ſera le plus petit Angle où les Rayons les plus refrangibles puiſſent ſortir des Gouttes après deux Reflexions; & par conſéquent, ces Rayons viendront à l'œuil en plus grande quantité, des Gouttes qui ſe trouvent ſur la Ligne *O H*, & feront ſentir le Violet le plus foncé dans cet endroit. Enfin par la même raiſon, les Gouttes qui ſont entre *G* & *H* exciteront le ſentiment des Couleurs intermediates ſelon l'ordre qu'exigent leurs dégrez de refrangibilité, c'eſt à dire qu'avançant de *G* en *H*, ou de la partie interieure de l'Arc-en-ciel à l'exterieure, les Couleurs paroîtront dans cet ordre, Rouge, Orangé, Jaune, Vert, Bleu, Indigo, Violet. Et comme ces quatre Lignes *O E*, *O F*, *O G*, *O H*, peuvent être ſituées

indifféremment en quelque endroit que ce ſoit de la Surface conique mentionnée ci-deſſus, ce qui vient d'être dit des Gouttes & des Couleurs qui ſont ſur ces Lignes, doit être appliqué aux Gouttes & aux Couleurs qui ſont en tout autre endroit de ces Surfaces.

C'eſt ainſi que ſeront formez deux Arcs colorez, l'un interieur & compoſé des plus vives Couleurs, par une ſeule Reflexion dans les Gouttes; & un exterieur & compoſé de Couleurs plus foibles, par deux Reflexions; car la Lumiére s'affoiblit à chaque Reflexion. Et les Couleurs de ces deux Arcs ſeront dans un ordre oppoſé, l'une à l'égard de l'autre, le Rouge des deux Arcs paroiſſant ſur les bords de l'Eſpace *GF* qui eſt entre ces deux Arcs. La largeur de l'Arc interieur *EOF* meſurée à travers les Couleurs, ſera d'un degré, 45 minutes; & la largeur de l'exterieur *GOH*, de 3 degr. 10′: & la diſtance entre les deux Arcs *GOF* ſera de 8 degr. 55′; le plus grand demi-diametre de l'Arc interieur, c'eſt à dire, l'Angle *POF*, étant de 42 degr. 2′; & le plus petit demi-diametre de l'Arc exterieur *POG*, de 50 degr. 57′. Voilà quelles ſeroient les meſures de ces Arcs, ſi le Soleil n'étoit qu'un Point: mais

mais en vertu de la largeur de ſon Globe, la largeur des Arcs augmentera; & leur diſtance reciproque diminuera de la moitié d'un dégré. Ainſi la largeur de l'Iris interieur ſera de 2 degr. 15′, celle de l'exterieur, de 3 degr. 40′; leur diſtance reciproque, de 8 degr. 25′; le plus grand demi-diametre de l'Iris interieur, de 42 degr. 17′; & le plus petit de l'exterieur, de 50 degr. 42′. Telles ſe trouvent en effet les dimenſions des Iris dans le Ciel, à peu de choſe près, lorſque leurs Couleurs paroiſſent les plus vives & les mieux marquées. Car un jour ayant meſuré un Arc-en-ciel par le moyen des Inſtrumens que j'avois alors, je trouvai que le plus grand demi-diametre de l'Iris interieur étoit d'environ 42 degrez, & que la largeur du Rouge, du Jaune & du Vert de cet Iris étoit d'environ 63′ ou 64′, outre trois ou quatre minutes qu'on pouvoit ajoûter en conſideration du Rouge exterieur qui étoit affoibli & obſcurci par l'éclat des Nuées d'alentour. La largeur du Bleu avoit de plus 40 minutes, ſans compter le Violet qui étoit ſi fort obſcurci que je ne pus point en meſurer la largeur. Mais ſuppoſé que la largeur du Bleu & du Violet pris enſemble fut égale à celle

du Rouge, du Jaune & du Vert pris enſemble, toute la largeur de cet Iris interieur devoit être d'environ 2 degrez & $\frac{1}{4}$, comme ci-deſſus. La plus petite diſtance entre cet Iris & l'Iris exterieur étoit d'environ 8 degrez, 30 minutes. L'Iris exterieur étoit plus large que l'interieur, mais la teinture en étoit ſi foible, ſur tout du Côté bleu, qu'il ne me fut pas poſſible d'en meſurer la largeur diſtinctement. Une autre fois que les deux Arcs paroiſſoient plus diſtincts, je trouvai que la largeur de l'Iris interieur étoit de 2 degr. 10′, & que dans l'exterieur la largeur du Rouge, du Jaune & du Vert étoit à la largeur des mêmes Couleurs dans l'Iris interieur, comme 3 à 2.

Cette Explication de l'Arc-en-ciel eſt encore confirmée par une Experience connuë qui a été faite par *Antoine de Dominis*, & par *Des-Cartes*. Elle conſiſte à ſuſpendre une Boule de verre pleine d'eau en quelque endroit où elle ſoit expoſée au Soleil, & d'y jetter les yeux en ſe plaçant de telle maniére que les Rayons qui viennent de la Boule à l'œuil puiſſent faire avec les Rayons du Soleil un Angle de 42 ou de 50 dégrez. Car ſi l'Angle eſt d'environ 42 ou 43 dégrez, le Spectateur (ſuppoſé en *O*) verra un Rou-

Rouge fort vif ſur le côté de la Boule oppoſé au Soleil, comme cela eſt repréſenté en *F*; & ſi cet Angle devient plus petit, (ſuppoſez en faiſant deſcendre la Boule juſqu'en *E*) d'autres Couleurs paroîtront ſucceſſivement ſur le même côté de la Boule, ſavoir le Jaune, le Vert, & le Bleu. Mais ſi l'on fait l'Angle d'environ 50 dégrez (ſuppoſez en hauſſant la Boule juſqu'en *G*) il paroîtra du Rouge ſur le côté de la Boule oppoſé au Soleil; & ſi l'on fait l'Angle encore plus grand (ſuppoſez en hauſſant la Boule juſqu'en *H*) le Rouge ſe changera ſucceſſivement aux autres Couleurs, le Jaune, le Vert, & le Bleu. J'ai éprouvé la même choſe ſans faire changer de place à la Boule, en hauſſant ou baiſſant l'œuil, ou en le mouvant autrement pour donner à l'Angle une grandeur convenable.

On m'a aſſûré, que, ſi la Lumiére d'une chandelle eſt rompüe par un Priſme vers l'œuil, le Spectateur voit du Rouge dans le Priſme, lorſque le Bleu tombe ſur l'œuil; & que lors que le Rouge tombe ſur l'œuil, il voit du Bleu dans le Priſme. Si cela étoit certain, les Couleurs de la Boule de Verre, & de l'Ar-en-ciel devroient paroître dans un or-

ordre tout contraire à celui où nous les voyons. Mais les Couleurs de la Chandelle étant très-foibles, la mépriſe vient apparemment de la difficulté qu'il y a à diſcerner quelles couleurs tombent ſur l'œuil. Car au contraire en regardant la Lumiére du Soleil rompuë par un Priſme, j'ai eû ſouvent occaſion de remarquer, que le Spectateur voit toûjours dans le Priſme la Couleur dont il a l'œuil actuellement frappé. Et j'ai éprouvé la même choſe à la Lumiére de la chandelle: car lorſqu'on détourne lentement le Priſme, de la Ligne qui va directement de la Chandelle à l'œuil, on voit prémiérement du Rouge dans le Priſme, & enſuite du Bleu; & par conſéquent chacune de ces Couleurs eſt vuë dans le temps qu'elle tombe ſur l'œuil, car le Rouge paſſe le prémier par deſſus l'œuil; & puis le Bleu.

La Lumiére qui vient à travers les Gouttes de pluye par deux Refractions ſans aucune Reflexion, doit paroître dans ſa plus grande force, à la diſtance d'environ 26 degrez du Soleil, & après cela, s'affoiblir par dégrez des deux côtez, à meſure que cette diſtance augmente ou diminuë. Il en eſt de même de la Lumiére qui paſſe au travers des grains de Grê-

Grêle ſpheriques. Mais ſi la Grêle eſt un peu applatie, comme elle l'eſt ſouvent, la Lumiére qui paſſe à travers, peut devenir ſi forte à un peu moins de diſtance que de 26 dégrez, qu'elle formera un Halo ou une Couronne autour du Soleil, ou de la Lune; & cette Couronne pourra être colorée durant tout le temps que les grains de Grêle ſeront duëment figurez, auquel cas elle doit être Rouge en dedans par le moyen des Rayons les moins refrangibles, & Bleuë en dehors par le moyen des plus refrangibles, ſur tout ſi dans le centre des grains de Grêle il ſe trouve des globules opaques de Neige, qui interceptent la Lumiére au dedans de la Couronne, (comme l'a obſervé M. *Huygens*) & qui faſſent que l'interieur en ſoit terminé plus diſtinctement qu'il n'auroit été ſans cela. Car ces ſortes de grains de Grêle, quoi que ſpheriques, terminant la Lumiére par la Neige renfermée dans leur centre, peuvent faire par là une Couronne Rouge en dedans, ſans Couleur au dehors, & plus ſombre dans ſa partie Rouge qu'en dehors, comme les Couronnes ſont ordinairement. Car parmi les Rayons qui paſſent tout auprès de la Neige, les Rouges ſeront les moins rompus, &

& par conſéquent viendront à l'œuil par les Lignes les plus directes.

La Lumiére qui paſſe au travers d'une Goutte de pluye après deux Refractions, & trois ou quatre Reflexions, eſt à peine aſſez forte pour produire un Arc ſenſible: mais peut-être pourra-t-elle ſe faire ſentir dans ces Cylindres de glace par le moyen deſquels M. *Huygens* nous a expliqué les Parhelies.

DIXIEME PROPOSITION: Probleme V.

Par les Proprietez de la Lumiére déja découvertes expliquer les Couleurs permanentes des Corps Naturels.

CEs Couleurs proviennent de ce que parmi les Corps Naturels les uns reflechiſſent certaines eſpéces de Rayons, les autres certaines autres eſpéces, en plus grande abondance qu'aucune autre. Le *Vermillon* reflechit en plus grande abondance les Rayons les moins refrangibles, ou producteurs du Rouge; & dès-là il paroît rouge. Les *Violettes* re-

reflechiſſent en plus grande abondance les Rayons les plus refrangibles ; & c'eſt de là que vient leur couleur. Il en eſt de même des autres Corps, car chaque Corps reflechit les Rayons de ſa propre couleur en plus grande quantité qu'aucune autre eſpèce, & tire ſa couleur de l'excès & de la prédominance de ces Rayons dans la Lumiére reflechie.

XVII. EXPERIENCE : Car ſi l'on met des Corps de differentes Couleurs dans des *Lumiéres homogenes*, produites par la ſolution du Probleme qui a été propoſé dans la QUATRIEME PROPOSITION de la *Prémiére Partie*, on trouvera, comme j'ai fait, que chaque Corps paroît plus brillant & plus lumineux dans la Lumiére de ſa propre Couleur. Le *Cinabre* ou *Vermillon* n'eſt jamais plus éclatant, que lorſqu'il eſt couvert d'un Rouge homogene : mais expoſé à une Lumiére verte, il eſt viſiblement moins brillant ; & encore moins, s'il eſt expoſé à une Lumiére bleuë. L'*Indigo* eſt le plus éclatant dans un Violet bleu ; & ſon éclat diminue par dégrez à meſure qu'on l'en éloigne peu à peu en le faiſant paſſer du Vert & du Jaune au Rouge. D'abord *un Porreau* reflechit plus vivement le Vert,

&

& puis le Bleu & le Jaune qui compoſent le Vert, qu'il ne reflechit les autres Couleurs, le Rouge & le Violet. Il en eſt de même des autres Corps. Mais pour rendre ces Experiences plus ſenſibles, il faut choiſir les Corps qui ont les Couleurs les plus fortes & les plus vives, & comparer enſemble deux de ces Corps de differente Couleur. Ainſi, par exemple, ſi l'on expoſe enſemble à une Lumiére Rouge homogene le *Cinabre* & l'*Outremer*, ou quelque autre Bleu éclatant, ils paroîtront Rouges tous deux, mais le Cinabre paroîtra d'un Rouge fort lumineux & fort éclatant ; & l'Outremer d'un Rouge foible, ſombre, & obſcur. Que ſi on les expoſe enſemble à une Lumiére Bleuë homogene, ils paroîtront bleus tous deux, mais l'Outremer paroîtra d'un Bleu extrememement lumineux & éclatant; & le Cinabre au contraire d'un Bleu foible & obſcur. Ce qui montre évidemment que le Cinabre reflechit la Lumiére Rouge en plus grande abondance que ne fait l'Outremer ; & que l'Outremer reflechit la Lumiére Bleuë en plus grande abondance que ne fait le Cinabre. La même Experience réüſſit avec la Mine de plomb rouge & l'Indi-

digo, ou avec deux autres Corps colorez quels qu'ils ſoient, ſi l'on fait les compenſations requiſes pour la differente vivacité ou foibleſſe de leurs couleurs.

Et comme ces Experiences font voir clairement quelle eſt la cauſe des Couleurs des Corps Naturels, la même choſe eſt encore confirmée, & verifiée inconteſtablement par les deux Experiences de la *Prémiére Partie*, par leſquelles il a été démontré ſur des Corps Naturels, *que les Rayons de Lumiére qui différent en Couleur, différent auſſi en dégrez de refrangibilité.* Car il s'enſuit certainement de là, que quelques Corps reflechiſſent en plus grande abondance les Rayons qui ſont les plus refrangibles, & d'autres, ceux qui le ſont le moins.

Or que ce ſoit là non ſeulement la veritable, mais même l'unique raiſon de ces Couleurs, c'eſt ce qui peut encore être démontré par cette conſideration, que la Couleur d'une Lumiére homogene ne ſauroit être changée par la Reflexion des Corps naturels. Car ſi les Corps ne peuvent par Reflexion changer le moins du monde la Couleur d'aucune eſpece de Rayons, ces Corps

ne

ne ſauroient paroitre colorez par aucun autre moyen qu'en reflechiſſant les Rayons qui ſont de leur propre couleur, ou qui doivent la produire en ſe mêlant avec d'autres Rayons.

Au reſte, en faiſant ces ſortes d'Experiences il faut bien prendre garde que la Lumiére ſoit homogene dans un degré ſuffiſant. Car ſi les Corps ſont éclairez de Couleurs que le Priſme produit communément, ils ne paroîtront ni de la Couleur qu'ils ont en plein jour, ni de la Couleur de la Lumiére qu'on fait tomber ſur eux, mais de quelque Couleur qui tiendra le milieu entre ces deux-là, comme je l'ai trouvé par experience. Ainſi la Mine de plomb rouge, par exemple, illuminée par le Vert que le Priſme produit communément, ne paroîtra, ni Rouge, ni Verte, mais Orangé ou Jaune, ou d'une couleur entre le Rouge & le Verd, ſelon que la Lumiére verte qui l'éclairera, ſera plus ou moins compoſée. Car parce que la Mine de plomb rouge, éclairée par une Lumiére blanche dans laquelle toute ſorte de Rayons ſont également mêlez enſemble, paroît Rouge; & que dans la Lumiére verte toute ſorte de Rayons ne ſont pas également mê-

mêlez enſemble, l'excès des Rayons Jaunes, des Rayons Verts & des Rayons Bleus dans cette Lumiére verte qui tombe ſur la Mine de plomb rouge, fera que ces Rayons ſeront en ſi grande abondance dans la Lumiére, reflechie par ce Mineral, qu'ils en feront paroître le Rouge d'une Couleur approchante de la leur. Et parceque la Mine de plomb rouge reflechit les Rayons Rouges en plus grande abondance à proportion de leur nombre, & enſuite les Rayons qui produiſent l'Orangé & ceux qui produiſent le Jaune, ces Rayons ſeront dans la Lumiére reflechie en plus grand nombre à proportion de toute la Lumiére, qu'ils n'étoient dans le Vert incident; & par conſéquent ils feront paſſer la Lumiére reflechie du Vert à une Couleur approchante de la leur; de ſorte que la Mine de plomb rouge ne paroîtra ni Rouge ni Verte, mais d'une Couleur entre le Rouge & le Vert.

A l'égard des Liqueurs de Couleur tranſparente, il eſt à remarquer que leur Couleur varie en même temps que leur épaiſſeur. Ainſi par exemple, une Liqueur rouge dans un Verre de figure conique, qu'on tient entre la Lumiére & l'œuil, paroît dans le fond du Verre où

où elle eſt claire, d'un Jaune pâle & déteint; un peu plus haut où la liqueur eſt plus épaiſſe, elle prend une Couleur d'Orangé; dans l'endroit où elle eſt encore plus épaiſſe, elle devient Rouge, & où elle l'eſt au plus haut point, ce Rouge devient foncé & plus obſcur. Car il faut compter qu'une telle Liqueur arrête fort aiſément les Rayons qui produiſent l'Indigo & le Violet, plus difficilement encore ceux qui font le Vert, & encore plus difficilement ceux qui font le Rouge; & que ſi l'épaiſſeur de la Liqueur eſt ſeulement au point qu'il faut pour pouvoir arrêter un nombre ſuffiſant de Rayons producteurs du Violet & de l'Indigo, ſans diminuer beaucoup le nombre des autres Rayons, le reſte doit compoſer un Jaune-pâle, ſuivant la VIme. PROPOSITION de la 2de. *Partie.* Mais ſi la Liqueur eſt ſi épaiſſe qu'elle arrête auſſi un grand nombre de Rayons Bleus, & quelques-uns de ceux qui produiſent le Vert, le reſte doit compoſer un Orangé; & où elle eſt ſi épaiſſe qu'elle arrête auſſi un grand nombre de Rayons Verts & un nombre conſiderable de Jaunes, le reſte doit commencer à compoſer du Rouge; & ce Rouge doit devenir plus foncé & plus

plus obſcur à meſure que la liqueur devenant plus épaiſſe, arrête, à proportion de ſon épaiſſeur, les Rayons Jaunes, & ceux qui produiſent l'Orangé, de ſorte qu'excepté les Rayons Rouges, il y en a peu qui puiſſent paſſer à travers.

De ce genre eſt l'Experience qui m'a été communiquée depuis peu par Mr. le Docteur *Halley*, qui plongeant dans la Mer, renfermé dans un Vaſe deſtiné à cet uſage, un jour qu'il faiſoit un fort beau Soleil, trouva qu'après avoir été enfoncé pluſieurs braſſes dans l'Eau, la partie ſuperieure de ſa main ſur laquelle le Soleil donnoit directement au travers de l'Eau & d'une petite Fenêtre de verre enchaſſée dans le Vaſe, paroiſſoit d'un Rouge ſemblable à celui d'une Roſe de Damas; & que l'Eau d'au deſſous & la partie inferieure de ſa main illuminée par la Lumiére reflechie de l'Eau d'en bas, paroiſſoient vertes. On peut conclurre de là, que l'Eau de la Mer reflechit fort facilement les Rayons Violets, & Bleus; mais qu'elle laiſſe paſſer les Rouges fort librement & abondamment, juſqu'à une très-grande profondeur. Car par cela même que le Rouge domine dans les plus grandes profondeurs de l'Eau, la Lumiére directe du Soleil y doit

paroître rouge; & à meſure que la profondeur eſt plus grande, ce Rouge doit être plus plein & plus foncé. Et à telles profondeurs où les Rayons Violets ne peuvent guere pénétrer, les Rayons Bleus, les Verts, & les Jaunes étant reflechis d'en bas en plus grande abondance que les Rouges, doivent compoſer du Vert.

Si l'on prend deux Liqueurs de Couleurs bien marquées, l'une Rouge par exemple & l'autre Bleuë, & que ces deux Liqueurs ſoient autant épaiſſes qu'il faut pour que leurs Couleurs ſoient ſuffiſamment foncées, quoique chacune priſe à part ſoit aſſez tranſparente, on ne pourra pourtant pas voir à travers, lorſqu'elles ſeront mêlées enſemble. Car s'il ne paſſe que des Rayons Rouges au travers de l'une des Liqueurs, & que des Rayons Bleus au travers de l'autre, nuls Rayons ne pourront paſſer à travers les deux Liqueurs mêlées enſemble. C'eſt ce que M. *Hook* éprouva par hazard avec des Coins de Verre remplis de deux Liqueurs, l'une Rouge & l'autre Bleuë. Il fut ſurpris de l'évenement auquel il ne s'attendoit point, la raiſon en étant alors inconnuë, ce qui fait que j'ajoûte d'autant plus de foi à cette Expérience, quoi que je ne l'aie pas faite moi-même. Mais qui-

quiconque voudra la refaire, doit avoir ſoin que les Couleurs des Liqueurs qu'il y employera, ſoient fortes & bien chargées.

Puis donc que les Corps deviennent colorez en reflechiſſant ou en laiſſant paſſer telle ou telle eſpéce de Rayons en plus grande abondance que le reſte, il faut imaginer qu'ils arrêtent & éteignent les Rayons qu'ils ne reflechiſſent ni ne laiſſent point paſſer. Car ſi vous tenez entre votre Oeuil & la Lumiere, de l'Or réduit en feuilles, la Lumiére vous paroîtra d'un Bleu verdâtre; & par conſéquent, l'Or en maſſe laiſſe entrer dans ſon Corps les Rayons producteurs du Bleu, pour y être reflechis çà & là, juſqu'à ce qu'ils ſoient interceptez & éteints, tandis qu'il reflechit en dehors les Rayons Jaunes, ce qui le fait paroître Jaune. Et de même, à peu près, qu'une feuille d'Or eſt Jaune par une Lumiére reflechie, & Bleuë par une Lumiére tranſmiſe, & que l'Or en maſſe eſt Jaune en quelque poſition que ſoit l'Oeuil, de même il y a certaines Liqueurs, (comme la teinture du Bois *Nephretique*) & certaines eſpéces de Verres, qui laiſſent paſſer une ſorte de Lumiére en plus grande abondance; & en reflechiſſent une autre, & qui par cela

même paroiſſent de différentes Couleurs, ſuivant differentes poſitions de l'Oeil par rapport à la Lumiére. Mais ſi ces Liqueurs étoient ſi épaiſſes, ou ces Verres ſi maſſifs qu'aucune Lumiére ne pût paſſer à travers, je ne doute point, (quoi que je n'en aye pas encore fait l'experience) que ces Liqueurs & ces Verres ne paruſſent, comme tout autre Corps opaque, d'une ſeule & même Couleur, dans toutes les poſitions de l'Oeil. Car autant que j'en puis juger par mes obſervations, on peut voir au travers de tous les Corps colorez, ſi on les rend aſſez minces; & par conſéquent ils ſont tous tranſparens juſqu'à un certain point, & ne différent qu'en dégrez de tranſparence, des Liqueurs tranſparentes & colorées; puiſqu'une épaiſſeur ſuffiſante rend ces Liqueurs tout auſſi opaques que ces Corps-là. Un Corps que la Lumiére tranſmiſe fait paroître d'une certaine Couleur, peut auſſi paroître de la même Couleur par le moyen de la Lumiére reflechie, ſi la Lumiére de cette Couleur eſt reflechie par la derniere ſurface du Corps, ou par l'Air qui eſt au delà. Mais la Lumiére reflechie diminuera, & peut-être s'évanouïra tout-

tout-à-fait ſi vous augmentez conſiderablement l'épaiſſeur du Corps, & que vous l'enduiſiez de poix par derriere pour diminuer la reflexion de ſa derniére ſurface, en ſorte que la Lumiére reflechie par les particules colorées du Corps même puiſſe prendre le deſſus. Dans ces cas-là il ſe trouvera fort ſouvent que la Couleur de la Lumiére reflechie differera de la Couleur de la Lumiére tranſmiſe. Mais d'où vient que les Liqueurs, & les Corps teints de quelque Couleur reflechiſſent certaines eſpéces de Rayons, & en admettent, ou laiſſent paſſer d'autres? C'eſt ce que j'expliquerai dons le Livre ſuivant. Il me ſuffit d'avoir prouvé inconteſtablement dans cette Proposition, que les Corps ont effectivement de telles proprietez; & que c'eſt pour cela qu'ils paroiſſent colorez.

ONZIEME PROPOSITION. Probleme VI.

En mêlant enſemble des Rayons colorez compoſer un Trait de Lumiére de la même Couleur & nature qu'un Trait de Lumiére directe du Soleil; & faire dans ce Trait de Lumiére des épreuves de la verité des PROPOSITIONS *précedentes.*

SOIT *ABCabc* * un Priſme par lequel la Lumiére du Soleil introduite dans une Chambre obſcure au travers du Trou *F*, ſoit rompuë vers la Lentille *MN*, & y peigne deſſus, en *p*, *q*, *r*, *ſ*, & *t*, les Couleurs ordinaires, le Violet, le Bleu, le Vert, le Jaune, & le Rouge. Que ces Rayons divergens ſoient réünis de nouveau en *X* par la Refraction de cette Lentille, & qu'ils y compoſent du Blanc par le mêlange de toutes leurs Couleurs, de la maniére qu'on l'a montré ci-deſſus. Après cela, ſoit *DEGdeg* un autre Priſme, parallele au précedent, placé

* *Fig.* 16.

placé en *X* pour rompre cette Lumiére blanche en haut vers *Y*. Soient les Angles refringens des Prifmes, égaux, & à une égale diftance de la Lentille, de forte que les Rayons, qui de la Lentille s'étoient réünis en *X*, & qui fans une nouvelle Refraction, fe feroient croifez là, & auroient encore divergé, puiffent par la Refraction du fecond Prifme, devenir paralleles fans plus diverger. Car alors ces Rayons compoferont encore un Trait de Lumiére Blanche *XY*. Si l'Angle refringent de l'un des Prifmes eft plus grand que l'Angle refringent de l'autre Prifme, il faut que ce Prifme-là foit d'autant plus près de la Lentille. Vous connoîtrez quand c'eft que les Prifmes & la Lentille font dans une juſte poſition entr'eux, en obfervant fi le Trait de Lumiére *XY* qui fort du fecond Prifme, eft parfaitement Blanc jufques dans fes bords; & fi à toutes fes diftances du Prifme il continuë d'être parfaitement & totalement Blanc, comme un Trait de Lumiére qui vient directement du Soleil. Car jufqu'à ce que cela foit ainfi, la poſition reciproque des Prifmes & de la Lentille doit être redreſſée; après quoi, fi par le moyen d'une longue poutre, telle qu'elle eft repréſentée dans la Figure, ou par

le moyen d'un Tube, ou de quelque autre pareil Inſtrument fait pour cela, les Priſmes & la Lentille ſont fixez dans cette ſituation, l'on peut éprouver ſur ce Trait de Lumiére XY toutes les mêmes Experiences qui ont été faites ſur la Lumiére directe du Soleil, ce Trait compoſé ayant la même apparence & toutes les mêmes propriétez qu'un Trait direct de Lumiére Solaire, autant que j'en puis juger par mes propres obſervations. Or ſi l'on fait des Experiences ſur ce Trait-là, on peut voir, en interceptant à la Lentille quelqu'une des Couleurs $p, q, r, ſ$, & t, comment les Couleurs produites dans ces ſortes d'Experiences ne ſont autre choſe que les Couleurs que les Rayons avoient à la Lentille avant que de ſe réünir pour compoſer ce Trait; & que par conſéquent elles ne proviennent d'aucunes nouvelles modifications de la Lumiére qui lui ſoient communiquées par Refraction & par Reflexion, mais de diverſes ſeparations & de divers mêlanges des Rayons qui ont originairement leurs qualitez colorifiques.

Ainſi, par exemple, après avoir formé un pareil Trait de Lumiére compoſée, avec une Lentille de 4 pouces & $\frac{1}{4}$ de largeur, & avec deux Priſmes placez des

deux

deux côtez à six piés & $\frac{1}{4}$ de distance de la Lentille, me proposant d'examiner la cause des Couleurs produites par le Prisme, je commençai par rompre ce Trait de Lumiére composée XY par un autre Prisme $HIKkh$; je fis tomber par ce moyen-là les Couleurs Prismatiques $PQRST$ sur le Papier LV placé derriére ce Prisme. Et alors interceptant, à la Lentille, une des Couleurs p, q, r, s, t, je trouvai que cette même Couleur disparoissoit sur le Papier LV. Ainsi si le Pourpre p étoit intercepté à la Lentille, le Pourpre P sur le Papier s'évanouïssoit aussitôt, les autres Couleurs restant les mêmes sans recevoir la moindre alteration, excepté peut-être le Bleu, qui recevoit tout le changement que pouvoit lui causer la separation de quelque peu de Pourpre qui étant caché dans sa substance à la Lentille, en avoit été separé par les Refractions suivantes. De même, si j'interceptois le Vert sur la Lentille, le Vert R sur le Papier s'évanouïssoit, & ainsi du reste: ce qui montre évidemment, que comme le Trait de Lumiére Blanc XY étoit composé de différentes *Lumiéres*, diversement colorées à la Lentille, de même les Couleurs qui dans la suite en proviennent par de nou-

velles Refractions, ne ſont autre choſe que les mêmes Couleurs dont ſa blancheur étoit compoſée. La Refraction du Priſme *HIKkh* produit les Couleurs *PQRST* ſur le Papier, non en changeant les qualitez colorifiques des Rayons, mais en ſeparant les Rayons qui avoient abſolument les mêmes qualitez colorifiques avant que d'entrer dans la compoſition du Trait rompu de Lumiére Blanche *XY*: Car autrement les Rayons qui étoient d'une certaine couleur à la Lentille, pourroient être d'une autre couleur ſur le Papier, contre ce que nous montre l'Experience.

De plus, pour voir la cauſe des Couleurs des Corps naturels, ayant expoſé quelques-uns de ces Corps au Trait de Lumiére *XY*, je trouvai qu'ils y paroiſſoient tous des mêmes Couleurs qu'ils ont en plein jour; & que ces Couleurs dépendent des Rayons qui avoient les mêmes Couleurs ſur la Lentille avant que d'entrer dans la compoſition de ce Trait de Lumiére. Ainſi, par exemple, le Cinabre illuminé par ce Trait, paroît du même Rouge qu'en plein jour: & ſi vous interceptez à la Lentille les Rayons Verts, & les Bleus, ſa rougeur en ſera plus forte & plus vive. Mais ſi vous

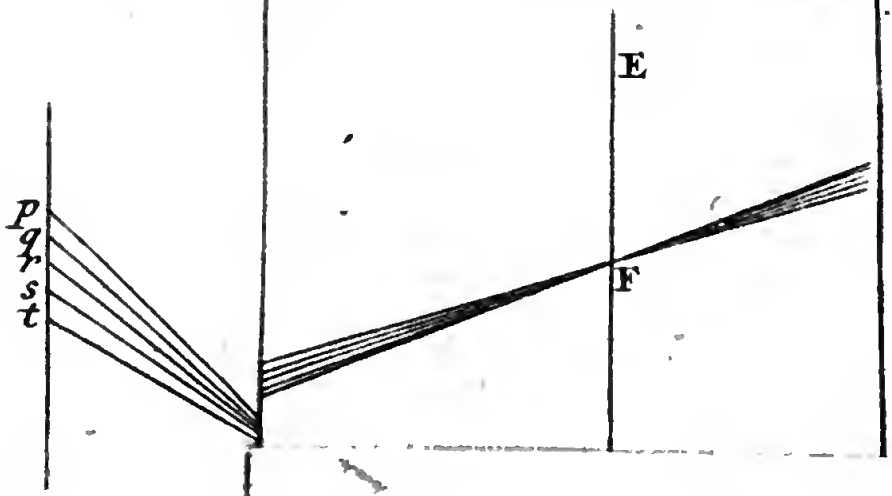
y interceptez les Rayons Rouges, le Cinabre ne paroîtra plus rouge, mais deviendra Jaune ou Vert, ou de quelque autre Couleur, ſelon qu'il ſera illuminé de telles ou telles eſpéces de Rayons que vous n'aurez pas interceptées. Ainſi, l'Or expoſé à ce Trait *XY* paroît du même Jaune qu'en plein jour, mais ſi l'on intercepte à la Lentille une quantité convenable de Rayons Jaunes, l'Or paroîtra blanc comme l'Argent, (ainſi que je l'ai éprouvé) ce qui montre que ſa Couleur jaune provient de l'excès de ces Rayons interceptez qui, lorſqu'on les laiſſe paſſer, teignent cette Blancheur de leur propre Couleur. De même, l'infuſion du *Bois Nephretique* (c'eſt encore ce que j'ai éprouvé moi-même) étant éclairée par le Trait de Lumiére *XY*, paroît Bleuë, en vertu de la partie reflechie de la Lumiére, & Rouge, en vertu de ſa partie tranſmiſe, comme lorſqu'on la regarde en plein jour. Mais ſi vous interceptez le Bleu à la Lentille, l'infuſion perd auſſitôt ſa Couleur Bleuë reflechie, dans le temps que ſon Rouge tranſmis conſerve toute ſa perfection, & devient plus fort & plus foncé par l'éloignement de quelques Rayons Bleus dont il étoit chargé. Et au contraire,

ſi l'on intercepte à la Lentille les Rayons Rouges & ceux qui produiſent l'Orangé, l'Infuſion perdra ſon Rouge tranſmis, tandis que ſon Bleu reſtera, & deviendra plus plein & plus parfait. On voit par là, que cette Infuſion ne teint point les Rayons en Bleu & en Rouge, mais ſeulement qu'elle laiſſe paſſer en plus grande abondance les Rayons qui étoient Rouges auparavant; & qu'elle reflechit en plus grande abondance ceux qui auparavant étoient Bleus. On pourra examiner de la même maniére les raiſons de tout autre Phenomene, en faiſant les Experiences dans ce Trait artificiel de Lumiére *XY*.

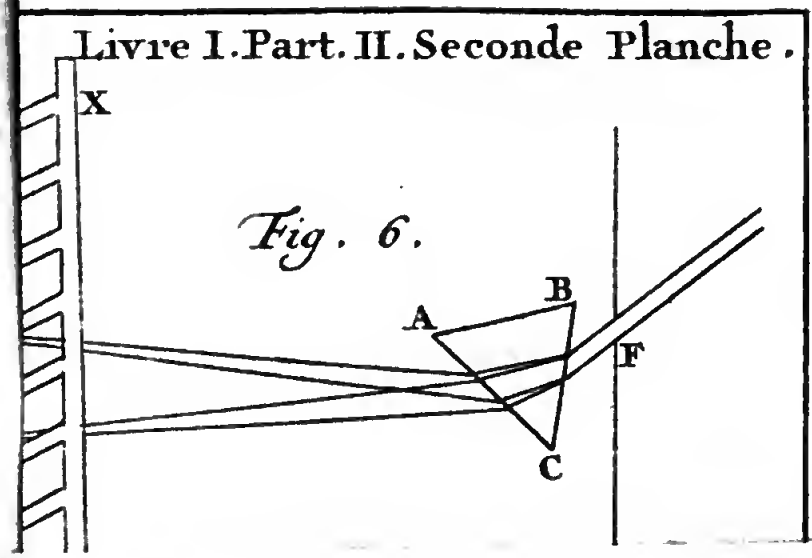
FIN *de la ſeconde Partie du* PRE'MIER LIVRE.

TRAI-

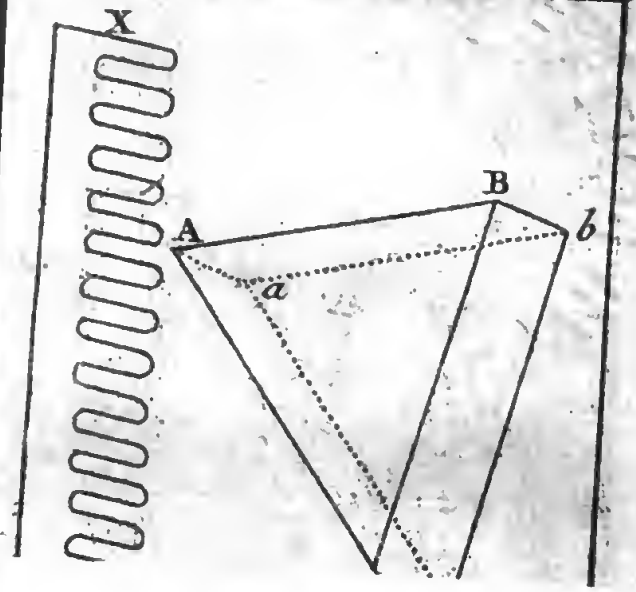
Part. II. Prémiére Planche.



TRAI-


X
Fig. 6.
B
A
F
C

TRAI-


X
B
A
b
a

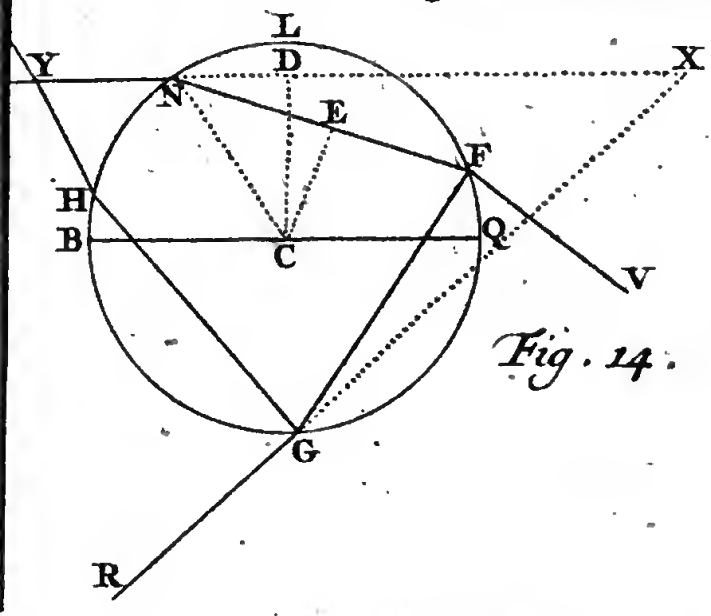


Fig. 14.

TRAITE'
D'OPTIQUE,

Sur la Lumiére & les Couleurs.

****

LIVRE SECOND.

PREMIE'RE PARTIE.

Obſervations concernant les Reflexions, les Refractions, & les Couleurs des Corps minces tranſparens.

D'AUTRES ont déja obſervé que lorſque les Corps Tranſparens, comme le Verre, l'Eau, l'Air, &c. ſont rendus fort minces, ſoit qu'en ſoufflant on les forme en bou-

teilles, ou que de quelque autre maniére on les étende en lames, ils produiſent différentes Couleurs ſelon la différence de leur tenuité, quoi que plus épais ils paroiſſent plus clairs & ſans couleur. J'ai évité dans le Livre précedent de traiter de ces Couleurs, parce que la diſcuſſion m'en paroiſſoit plus difficile, & qu'elle n'étoit nullement néceſſaire pour établir les propriétez de la Lumiére que j'y devois examiner. Mais comme ces Couleurs peuvent contribuer à de nouvelles Découvertes qui tendent à perfectionner la Théorie de la Lumiére, ſurtout par rapport à la conſtitution des parties des Corps naturels d'où dépendent leurs Couleurs ou leur tranſparence, je vais vous en rendre compte ici. Et pour le faire d'une maniére courte & diſtincte, je décrirai prémiérement mes principales Obſervations, & j'examinerai enſuite les conſéquences & l'uſage qu'on en peut tirer.

PRE'MIE'RE OBSERVATION. Ayant preſſé ou joint étroitement enſemble deux Priſmes, en ſorte que leurs côtez (qui par hazard étoient très-peu convexes) puſſent ſe toucher l'un l'autre, j'apperçus que l'endroit par où ils ſe touchoient, devenoit tout-à-fait tranſparent com-

comme s'ils n'euſſent été, dans cet endroit-là, qu'une ſeule piéce de verre. Car la Lumiére tombant ſi obliquement ſur l'Air qui ſe trouvoit ailleurs entre les deux Priſmes, qu'elle étoit totalement reflêchie, il ſembloit que dans cet endroit du contact elle paſſoit toute à travers, de ſorte qu'en regardant cet endroit-là l'on y voyoit comme une tache noire ou obſcure, parce qu'il n'y avoit que peu ou point de Lumiére ſenſible qui fut reflechie de là, comme elle l'étoit des autres endroits; & lorſqu'on regardoit à travers ce même endroit, il paroiſſoit, pour ainſi dire, comme un Trou dans cet Air qui par cela même qu'il étoit comprimé entre les deux Verres, avoit la forme d'une Lame très-mince. Au travers de ce Trou l'on pouvoit voir diſtinctement les Objets placez au delà, qu'on ne pouvoit voir en aucune maniére à travers les autres parties des verres où il y avoit de l'air entredeux. Quoi que les Verres fuſſent un peu convexes, cette tache tranſparente étoit pourtant conſiderablement large; & ſa largeur ſembloit provenir ſurtout de ce que les parties des Verres mutuellement preſſées étoient reduites par cette preſſion à ceder en dedans. Car en preſſant for-

fortement les deux Verres l'un contre l'autre, la tache devenoit beaucoup plus large qu'auparavant.

SECONDE OBSERVATION. Lorſqu'en tournant les Priſmes autour de leur Axe commun, la lame d'air ſe trouva ſi peu inclinée aux Rayons incidens que quelques-uns commencerent à paſſer à travers, il s'éleva ſur cette Lame pluſieurs Arcs deliez de différentes Couleurs, leſquels parurent d'abord, à peu près, en forme de Conchoïde, comme vous les voyez deſſinez dans la Prémiére Figure. En continuant le mouvement des Priſmes, ces Arcs alloient en augmentant & ſe recourboient de plus en plus autour de la Tache tranſparente, juſqu'à ce qu'ils ſe formerent en Cercles ou anneaux qui entouroient cette Tache; après quoi commençant à ſe reſſerrer, ils devinrent toûjours plus petits.

Lorſque ces Arcs commencerent à paroître, ils étoient Violets & Bleus, mais il y avoit entredeux des Arcs de Cercle Blancs qui par la continuation du mouvement des Priſmes, furent d'abord un peu teints, dans leurs bords interieurs, de Rouge & de Jaune, leurs bords exterieurs étant comme frangez de Bleu: de ſorte que ces Couleurs, à compter de-

depuis la Tache obſcure centrale, ſe trouvoient alors dans cet ordre, Blanc, Bleu, Violet; Noir, Rouge, Orangé, Jaune, Blanc, Bleu, Violet, *&c.* Mais le Jaune & le Rouge étoient beaucoup plus foibles que le Bleu & le Violet.

Le mouvement des Priſmes autour de leur Axe étant continué, ces Couleurs ſe retreciſſoient de plus en plus, en approchant du Blanc des deux côtez juſqu'à ce qu'elles s'y perdirent entiérement. Après quoi les Cercles parurent dans ces endroits-là, Noirs & Blancs, ſans mélange d'aucune autre Couleur. Mais en tournant davantage les Priſmes, les Couleurs reſſortirent d'entre le Blanc; le Violet & le Bleu par le bord interieur, & le Rouge & le Jaune par le bord exterieur. De ſorte que dans ce dernier cas, à compter les Couleurs depuis la Tache centrale, elles étoient dans cet ordre, Blanc, Jaune, Rouge; Noir; Violet, Bleu, Blanc, Jaune, Rouge, c'eſt à dire dans un ordre tout contraire à celui d'auparavant.

Troisieme Observation. Lorſque les Anneaux ou quelques-unes de leurs parties ne paroiſſoient que noirs & blancs, ils étoient très-diſtincts, & fort bien terminez; & le Noir

en

en paroiſſoit auſſi foncé que celui de la Tache centrale. De même, dans les bords des Anneaux, où les Couleurs commencérent à ſortir hors du Blanc, elles étoient aſſez diſtinctes, & par cela même il y en avoit un grand nombre de viſibles. J'en ai compté quelquefois juſqu'à trente ſucceſſions (comptant chaque Anneau Noir & Blanc pour une ſucceſſion) & j'en ai vû beaucoup plus que je ne pouvois pas compter à cauſe de leur petiteſſe. Mais les Priſmes mis dans d'autres poſitions où les Anneaux paroiſſoient de différentes Couleurs, je ne pus diſtinguer qu'environ huit ou neuf Anneaux de cette eſpéce; & les exterieurs en étoient fort confus, & teints de Couleurs pâles & fort foibles.

Dans ces deux Obſervations je trouvai que pour voir les Anneaux diſtincts, & teints ſeulement de Noir & de Blanc, je devois néceſſairement tenir l'œuil à une bonne diſtance des Anneaux. Car lorſque j'en approchois davantage, quoi que mon œuil fût également incliné au Plan des Anneaux, il ſortoit du Blanc une Couleur bleuâtre qui ſe repandant de plus en plus dans le Noir, rendoit les Cercles moins diſtincts, & laiſſoit le Blanc un peu teint de Rouge & de Jaune.

ne. Je trouvai auſſi qu'en regardant au travers d'une fente, ou d'un trou oblong plus étroit que la pupille de mon œuil, & que je tenois fort près de l'œuil & parallele aux Priſmes, je pouvois voir les Cercles plus diſtincts, & en beaucoup plus grand nombre qu'autrement.

IV. Observation. Pour pouvoir obſerver plus exactement l'ordre des Couleurs, qui ſortoient des Cercles Blancs à meſure que les Rayons étoient moins inclinez à la lame d'Air, je pris deux Verres objectifs, l'un Plan-convexe propre à un Teleſcope de 14 piés, & l'autre un grand Verre, convexe des deux côtez, propre à un Teleſcope d'environ 50 piés; & ſur ce dernier appliquant l'autre par ſon côté plan, je les preſſai doucement l'un contre l'autre pour donner lieu aux Couleurs de paroître ſucceſſivement au milieu des Cercles: après quoi je levai doucement le Verre ſuperieur de deſſus l'inferieur pour faire que ces Couleurs diſparuſſent ſucceſſivement au même endroit. La Couleur qui, par la preſſion des deux Verres, paroiſſoit la derniére au milieu des autres Couleurs, reſſembloit dans le commencement de ſon apparition, à un Cercle d'une Couleur preſque uniforme de-

depuis ſa circonference au centre; & en preſſant encore davantage les Verres, cette Couleur s'élargiſſoit toûjours plus, juſqu'à ce qu'une nouvelle Couleur ſortît de ſon Centre; & par là elle ſe changeoit en un Anneau qui entouroit cette nouvelle Couleur. Et ſi l'on preſſoit encore plus les Verres, le Diametre de cet Anneau augmentoit, & la largeur de ſon Orbite ou Perimetre diminuoit juſqu'à ce qu'une nouvelle Couleur vînt à paroître dans le centre de la derniére; & ainſi de ſuite, juſqu'à ce qu'une troiſieme Couleur, une quatrieme, une cinquieme, & d'autres nouvelles Couleurs vinſſent à paroître là ſucceſſivement, & ſe changer en Anneaux environnans la Couleur interieure, deſquels le dernier étoit la Tache Noire. Au contraire en retirant le Verre ſuperieur de deſſus l'inferieur, le Diametre des Anneaux diminuoit, & la largeur de leur Orbite augmentoit juſqu'à ce que leurs Couleurs parvenoient ſucceſſivement au centre. Comme elles étoient alors d'une largeur conſiderable, j'en pouvois appercevoir & diſtinguer les eſpéces avec plus de facilité qu'auparavant. Et par ce moyen j'obſervai que leur ſucceſſion & leur qualité étoient telles qu'on va voir.

A-

Après la Tache centrale tranſparente, formée par le contact des Verres, venoit le Bleu, le Blanc, le Jaune, & le Rouge. Le Bleu étoit en ſi petite quantité, que je ne pouvois pas le diſcerner dans les Cercles faits par les Priſmes ; & je ne pus pas non plus y bien diſtinguer aucun Violet. Mais le Jaune & le Rouge étoient aſſez abondans ; & ils occupoient à peu près autant de place que le Blanc, & quatre ou cinq fois plus que le Bleu. La ſuite des Couleurs dont ces Cercles étoient entourez immediatement après, c'étoit le Violet, le Bleu, le Vert, le Jaune, & le Rouge, toutes Couleurs abondantes & vives, excepté le Vert qui étoit en fort petite quantité, & paroiſſoit beaucoup plus pâle & plus foible que le reſte. Le Violet occupoit moins de place qu'aucune des autres quatre Couleurs; & le Bleu moins que le Jaune ou le Rouge. La troiſiéme ſuite de Couleurs étoit le Pourpre, le Bleu, le Vert, le Jaune & le Rouge: & ici le Pourpre ſembloit plus rougeâtre que le Violet de la *Suite* précedente; & le Vert brilloit beaucoup plus, étant auſſi vif & en auſſi grande quantité qu'aucune des autres Couleurs, excepté le Jaune: mais le Rouge commençoit à ſe ternir un peu, tirant

tirant extremement ſur le Pourpre. Après venoit la quatrieme Suite, compoſée de Vert & de Rouge. Le Vert étoit fort abondant & fort vif, tirant d'un côté ſur le Bleu; & de l'autre, ſur le Jaune. Mais dans cette Quatriéme *Suite* il n'y avoit ni Violet, ni Bleu, ni Jaune; & le Rouge étoit fort imparfait. Et les Couleurs qui ſuccedérent à celles-ci, devinrent de plus en plus foibles & imparfaites, juſqu'à ce qu'après trois ou quatre revolutions elles ſe terminérent en une Blancheur parfaite. La forme qu'avoient toutes ces Couleurs dans le tems que les Verres étoient ſi comprimez qu'ils faiſoient paroître la Tache noire dans le Centre, eſt tracée dans la *Seconde Figure*, où *a*, *b*, *c*, *d*, *e*: *f*, *g*, *h*, *i*, *k*: *l*, *m*, *n*, *o*, *p*: *q*, *r*: *ſ*, *t*: *u*, *x*: *y*, *z*, déſignent les Couleurs ſuivantes, à les compter par ordre depuis le centre, NOIR, Bleu, Blanc, Jaune, Rouge: VIOLET, Bleu, Vert, Jaune, Rouge: POURPRE, Bleu, Vert, Jaune, Rouge: VERT, Rouge: BLEU Verdâtre, Rouge: BLEU verdâtre, Rouge pâle: BLEU verdâtre, Blanc rougeâtre.

V. OBSERVATION. Pour déterminer l'intervalle des Verres ou l'épaiſ-

paiſſeur de l'Air qui eſt entredeux par où chaque Couleur étoit produite, je meſurai le diametre des ſix prémiers Anneaux dans la partie la plus lucide de leurs Orbites; & les quarrant je trouvai que leurs Quarrez étoient en progreſſion arithmetique des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, 11. Et comme un des Verres étoit plan, & l'autre ſpherique, leurs intervalles dans les endroits où paroiſſoient ces Anneaux, doivent être en même progreſſion. Je meſurai auſſi les Diametres des Anneaux obſcurs ou ſombres qui étoient entre les Couleurs les plus brillantes; & je trouvai que leurs Quarrez étoient en progreſſion arithmetique des nombres pairs 2, 4, 6, 8, 10, 12. Et comme c'eſt une affaire très-délicate & mal-aiſée que de prendre ces meſures, je les pris diverſes fois, & ſur différentes parties des Verres, afin que leur uniformité me convainquît de leur juſteſſe. J'employai la même methode pour déterminer quelques-unes des Obſervations ſuivantes.

VI. Observation. Le Diametre du ſixiéme Anneau dans la partie la plus brillante de ſon Orbite étoit $\frac{58}{100}$ parties d'un pouce; & le Diametre de la Sphere ſur laquelle le Verre Objectif convexe

vexe des deux côtez avoit été travaillé, avoit environ 102 piés, d'où j'inferai l'épaiſſeur de l'Air ou de la Lame d'air qui étoit entre les Verres durant la formation de cet Anneau. Mais quelque temps après, ayant ſoupçonné qu'en faiſant cette obſervation je n'avois pas déterminé le Diametre de la Sphere avec aſſez d'exactitude; & doutant ſi le Verre plan-convexe, au lieu d'être veritablement plan, n'étoit pas un peu concave, ou bien convexe du côté que je le croyois plan; & ſi je n'avois point preſſé les Verres l'un contre l'autre, comme je l'avois ſouvent fait pour qu'ils ſe touchaſſent (car en les preſſant ainſi, leurs parties cedent aiſément en dedans, ce qui rend les Anneaux ſenſiblement plus larges qu'ils ne ſeroient ſi les Verres conſervoient leur forme) dans cette incertitude je refis l'Experience, & je trouvai que le Diametre du ſixieme Anneau lucide étoit environ $\frac{55}{100}$ parties d'un pouce. Je refis encore l'Experience avec un pareil Objectif d'un autre Teleſcope que j'avois ſous la main. Cet Objectif étoit convexe des deux côtez, travaillé ſur une même Sphere; & ſon Foyer en étoit à 83 pouces & $\frac{2}{7}$. Cela poſé, ſi les Sinus d'Incidence & de Refraction de la

Lu-

Lumiére Jaune la plus éclatante, ſont ſuppoſez en proportion comme 11 à 17, le Diametre de la Sphere ſur laquelle le Verre avoit été travaillé, ſe trouvera, par le calcul, de 182 pouces. Je mis ce ce Verre-là ſur un autre qui étoit plat, de ſorte que la Tache Noire paroiſſoit au milieu des Anneaux colorez ſans aucune autre preſſion que celle du poids du Verre. Après cela, meſurant le Diametre du cinquieme Anneau obſcur avec toute l'exactitude poſſible, je trouvai que c'étoit préciſément la 5me. partie d'un pouce. Je pris cette meſure avec un compas ſur la ſurface ſuperieure du Verre ſuperieur, mon Oeuil étant à environ huit ou neuf pouces de cette ſurface, & preſque perpendiculaire au Verre, qui avoit $\frac{1}{6}$me de pouce d'épaiſſeur. D'où il eſt aiſé de conclurre que le veritable Diametre de l'Anneau entre les Verres étoit plus grand que ſon Diametre meſuré par deſſus les Verres, ſelon la proportion de 80 à 79 ou environ; & que par conſéquent il étoit égal à la $\frac{16}{79}$ partie d'un Pouce; & que ſon veritable Demi-diametre étoit egal à $\frac{8}{79}$ parties. Or comme le Diametre de la Sphere (182 pouces) eſt au Demi-diametre de ce cinquieme Anneau obſcur ($\frac{8}{79}$ par-

ties d'un pouce) de même ce Demi-diametre eſt à l'épaiſſeur de l'Air dans ce cinquiéme Anneau ; & cette épaiſſeur eſt, par conſéquent, $\frac{32}{5679311}$ ou $\frac{100}{17744784}$ parties d'un pouce ; & ſa cinquiéme partie ſavoir la $\frac{1}{887392}$ partie d'un pouce, eſt l'épaiſſeur de l'Air au prémier de ces Anneaux obſcurs.

Je repetai les mêmes Experiences avec un autre Objectif convexe-convexe, travaillé des deux côtez ſur une ſeule & même Sphere. Son Foyer en étoit éloigné de 168 pouces & $\frac{1}{2}$; & par conſéquent, le Diametre de cette Sphere étoit de 184 pouces. Ce Verre étant poſé ſur le même Verre plat dont je m'étois ſervi dans l'*Obſervation* précedente, je trouvai qu'ayant meſuré avec le Compas ſur le Verre ſuperieur, le Diametre du cinquiéme des Anneaux obſcurs, lorſque la Tache Noire parut nettement dans leur Centre ſans preſſer les Verres, ce Diametre étoit $\frac{121}{600}$ parties d'un pouce ; & que par conſéquent il étoit, entre les Verres, $\frac{1222}{6000}$. Car le Verre ſuperieur avoit $\frac{1}{8}$ de pouce d'épaiſſeur ; & mon œuil en étoit à 8 pouces de diſtance. Or comme le Diametre de la Sphere eſt au Demi-diametre de cet Anneau, de même la moitié du De-

Demi-diametre de cet Anneau eſt aux $\frac{5}{11850}$ parties d'un pouce. C'eſt donc là l'épaiſſeur de l'Air dans cet Anneau; & un cinquiéme de cette quantité, ſavoir $\frac{1}{88850}^{me}$. partie d'un pouce, eſt l'épaiſſeur de l'Air au premier des Anneaux, comme on peut voir ci-deſſus.

J'eſſayai la même choſe en mettant ces Verres Objectifs ſur des fragmens de Miroir plats; & je trouvai les mêmes meſures aux Anneaux; C'eſt pourquoi je les prendrai pour bonnes juſqu'à ce qu'on puiſſe les déterminer plus exactement par des verres taillez ſur de plus grandes Spheres, quoi qu'avec ces ſortes de Verres il faille prendre plus de ſoin pour que le Verre ſur lequel on les applique, ſoit exactement plan.

Ces meſures furent priſes dans le tems que mon Oeuil étoit preſque perpendiculairement placé ſur les Verres, éloigné des Rayons incidens environ un pouce & $\frac{1}{4}$; & du Verre, 8 pouces; de ſorte que les Rayons étoient inclinez au Verre ſur un Angle d'environ quatre dégrez. D'où vous comprendrez à la faveur de l'*Obſervation* ſuivante, que ſi les Rayons euſſent été perpendiculaires aux Verres, l'épaiſſeur de l'Air dans ces Anneaux auroit été moindre ſelon la pro-

portion du Demi-diametre à la Secante de quatre dégrez, c'eſt à dire de 10000 à 10024. Qu'on diminue donc les épaiſſeurs mentionnées ci-deſſus ſuivant cette proportion, & elles deviendront $\frac{1}{88952}$ & $\frac{1}{89063}$, ou (pour employer le nombre rond, le plus aprochant) la $\frac{1}{89000}^{me}$. partie d'un pouce. C'eſt là l'épaiſſeur de l'Air dans la partie la plus obſcure du prémier Anneau obſcur, formé par des Rayons perpendiculaires; & la moitié de cette épaiſſeur multipliée par la progreſſion 1, 3, 5, 7, 9, 11, *&c.* donne les épaiſſeurs de l'Air dans les parties les plus lumineuſes de tous les Anneaux les plus brillants, ſavoir, $\frac{1}{178000}$, $\frac{3}{178000}$, $\frac{5}{178000}$, $\frac{7}{178000}$, *&c.*: & les Moyennes arithmétiques de ces Nombres, $\frac{2}{178000}$, $\frac{4}{178000}$, $\frac{6}{178000}$, *&c.* ſont ſes épaiſſeurs dans les parties les plus ſombres de tous les Anneaux obſcurs.

VII. Observation. Les Anneaux ſe trouvoient plus petits lorſque mon Oeuil étoit placé perpendiculairement ſur les Verres dans l'Axe des Anneaux; & lorſque je les regardois obliquement, ils devenoient plus grands, ſe dilatant continuellement de tous côtez à meſure que j'éloignois mon Oeuil de l'Axe. Et partie, en meſurant le Dia-

Diametre du même Cercle à différentes obliquitez de mon Oeuil, & partie par d'autres moyens, comme auſſi en employant les deux Priſmes dans les plus grandes obliquitez, je trouvai que le Diametre de chaque Cercle, & par conſequent l'épaiſſeur de l'Air à ſon Perimetre, étoit dans toutes ces différentes obliquitez, à fort peu de choſe près, ſelon les proportions exprimées dans la TABLE ſuivante.

Angle d'incidence ſur l'Air.		*Angle de Refraction dans l'Air.*		*Diametre de l'Anneau.*	*Epaiſſeur de l'Air.*
Deg.	Min.				
00	00	00	00	10	10
06	26	10	00	10 $\frac{1}{13}$	10 $\frac{2}{13}$
12	45	20	00	10 $\frac{1}{3}$	10 $\frac{2}{3}$
18	49	30	00	10 $\frac{3}{4}$	10 $\frac{1}{2}$
24	30	40	00	11 $\frac{6}{7}$	13
29	37	50	00	12 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$
33	58	60	00	14	20
35	47	65	00	15 $\frac{1}{4}$	23 $\frac{3}{4}$
37	19	70	00	16 $\frac{4}{5}$	28 $\frac{1}{4}$
38	33	75	00	19 $\frac{1}{4}$	37
39	27	80	00	22 $\frac{6}{7}$	52 $\frac{1}{4}$
40	00	85	00	29	84 $\frac{1}{13}$
40	11	90	00	35	122 $\frac{1}{2}$

Dans les deux prémiéres Colomnes ſont exprimées les Obliquitez des Rayons incidens & émergens, à la Lame d'Air, c'eſt à dire, leurs Angles d'Incidence & de Refraction. Dans la troiſiéme Colomne, le Diametre d'un Anneau coloré quelconque dans toutes ces Obliquitez, eſt exprimé par telles parties que dix de ces parties compoſent le Diametre de cet Anneau lorſque les Rayons ſont perpendiculaires. Et dans la quatriéme Colomne l'épaiſſeur de l'Air, dans la circonference de cet Anneau, eſt exprimée par telles parties qu'encore dix de ces parties y compoſent ſon épaiſſeur lorſque les Rayons ſont perpendiculaires.

De ces Meſures je croi pouvoir en déduire cette Régle, *Que l'épaiſſeur de l'Air eſt proportionelle à la Secante d'un Angle dont le Sinus eſt une certaine Moyenne proportionelle entre les Sinus d'Incidence & de Refraction.* Et cette Moyenne proportionelle, autant que je puis le déterminer par ces meſures, eſt la prémiére de 106 arithmetiques Moyennes proportionelles entre ces Sinus, à compter depuis le plus grand Sinus, c'eſt à dire, depuis le Sinus de Refraction, lorſque la Refraction ſe fait du Verre dans la Lame d'Air; ou depuis le Sinus d'Inciden-

ce

ce lorſque la Refraction ſe fait de la Lame d'Air dans le Verre.

VIII. Observation. La Tache obſcure qui eſt au milieu des Anneaux, augmentoit auſſi étant regardée obliquement, quoi que d'une maniére preſque inſenſible. Mais ſi au lieu des Verres Objectifs j'employois les Priſmes, ſon aggrandiſſement étoit plus ſenſible lorſqu'on la regardoit ſi obliquement qu'il ne paroiſſoit aucune Couleur à l'entour. Elle étoit plus petite, lorſque les Rayons tomboient plus obliquement ſur l'Air d'entredeux; & à meſure que l'obliquité diminuoit, la Tache alloit toûjours en augmentant juſqu'à ce que les Anneaux colorez vinſſent à paroître, après quoi elle diminuoit encore, mais pas ſi fort qu'elle avoit augmenté auparavant. D'où il eſt évident, que la tranſparence n'étoit pas ſeulement dans le contact abſolu des Verres, mais encore dans des endroits où il y avoit quelque petit intervalle entredeux. J'ai obſervé quelquefois que le Diametre de cette Tache avoit environ la moitié & deux cinquiémes du Diametre de la circonference exterieure du Rouge dans la prémiére *Suite* des Couleurs, lorſqu'on regardoit cette Tache preſque perpendiculairement,

mais que regardée obliquement, elle diſparoiſſoit tout à fait, devenant opaque & blanche, comme les autres parties du Verre; d'où l'on peut conclurre qu'alors les Verres ſe touchoient à peine l'un l'autre, ou qu'en effet ils ne ſe touchoient point, & que leur diſtance reciproque dans le Perimetre de cette Tache regardée perpendiculairement, étoit environ la cinquiéme ou ſixieme partie de leur diſtance dans la circonference du Rouge mentionné ci-deſſus.

IX. OBSERVATION. En regardant à travers les deux Objectifs contigus je trouvai que l'Air interpoſé faiſoit voir des Anneaux colorez en tranſmettant la Lumiére auſſi bien qu'en la refle-chiſſant. Et dans ce cas la Tache centrale étoit blanche; & à compter les Couleurs de là, elles paroiſſoient dans cet ordre, ROUGE jaunâtre; NOIR; VIOLET, Bleu, Blanc, Jaune, Rouge; VIOLET, Bleu, Vert, Jaune, Rouge, &c. Mais ces Couleurs étoient très-foibles, hormis lorſque la Lumiére paſſoit fort obliquement au travers des Verres: car par ce moyen elles devenoient aſſez vives. Seulement le prémier Rouge jaunâtre, comme le Bleu dans la *Quatriéme Obſervation*, étoit

ſi mince & ſi foible qu'à peine pouvoit-on le diſcerner. En comparant ces Anneaux produits par une Lumiére tranſmiſe, avec les Anneaux colorez, produits par une Lumiére reflechie, je trouvai que le Blanc étoit oppoſé au Noir, le Rouge au Bleu, le Jaune au Violet, & le Vert à une Couleur compoſée de Rouge & de Violet: C'eſt à dire que les parties du Verre, qui lorſqu'on regardoit deſſus, paroiſſoient blanches, étoient noires lorſqu'on les voyoit en regardant à travers; & au contraire: que celles qui dans le prémier cas, paroiſſoient Bleuës, dans l'autre, paroiſſoient Rouges; & qu'il en étoit de même de toutes les autres Couleurs. Vous en pouvez voir la maniére dans la 3.me *Figure* où AB, CD ſont les Surfaces des Verres qui ſe touchent en E; où les Lignes noires tracées entredeux, ſont les diſtances reciproques de ces Surfaces en progreſſion arithmetique, & où les Couleurs écrites en haut ſont vuës par une Lumiére reflechie, & celles qui ſont écrites en bas, par une Lumiére tranſmiſe.

X. Observation. Ayant un peu mouillé les bords des Verres Objectifs, l'Eau ſe gliſſa inſenſiblement entredeux; & les Anneaux en devinrent plus petits;

& les Couleurs plus foibles, de ſorte qu'à meſure que l'Eau s'inſinuoit plus avant, une moitié des Anneaux où elle parvint prémiérement, parut détachée de l'autre moitié des mêmes Anneaux & reſſerrée dans un plus petit eſpace. Ayant meſuré ces Anneaux, je trouvai que la proportion de leurs Diametres aux Diametres de pareils Anneaux produits par une Lame d'Air, étoit environ comme 7 à 8; & par conſéquent les intervalles des Verres, dans des Cercles égaux produits par ces deux Milieux, l'Eau & l'Air, ſont à peu près comme 3 à 4. Et peut-être pourroit-on établir pour Régle générale, Que ſi quelque autre Milieu plus ou moins denſe que l'Eau, eſt comprimé entre deux Verres, les intervalles de ces Verres dans les Anneaux produits par ce Milieu-là ſeront aux intervalles des mêmes Verres dans de pareils Anneaux produits par un Air interpoſé, comme ſont entr'eux les Sinus qui meſurent la Refraction qui ſe fait de ce Milieu-là dans l'Air.

XI. OBSERVATION. Lorſque l'Eau étoit entre les Verres, ſi je preſſois diverſement le Verre ſuperieur par ſes extremitez pour faire paſſer plus promptement les Anneaux d'un endroit

à

à l'autre, une petite Tache Blanche ſuivoit immediatement leur centre, mais l'Eau d'alentour venant à s'inſinuër dans cet endroit-là, la Tache diſparoiſſoit tout auſſi-tôt. Elle avoit la même apparence & les mêmes Couleurs qu'auroit produit l'Air interpoſé. Mais ce n'étoit pas de l'Air : car s'il ſe trouvoit dans l'Eau quelques Bulles d'air, elles ne diſparoiſſoient point. Il faut donc que cette Reflexion fut cauſée par un Milieu plus ſubtil, qui pouvoit échapper à travers les Verres pour faire place à l'Eau.

XII. Observation. Je fis ces Obſervations au grand jour. Mais pour examiner plus préciſément les effets de la Lumiére colorée qui tomboit ſur les Verres, j'obſcurcis la chambre ; & je jettai l'œuil ſur ces Verres illuminez par la Reflexion des Couleurs *Priſmatiques* jettées ſur une feuille de Papier blanc ; mon Oeuil étant placé de telle maniére que par Reflexion je pouvois voir le Papier coloré dans ces Verres comme dans un Miroir. Et par ce moyen-là les Anneaux devinrent plus diſtincts, & j'en découvris une plus grande quantité qu'au grand jour. J'en ai vû quelquefois plus de vingt, au lieu qu'au grand jour je n'ai jamais pû en diſcerner plus de huit ou neuf.

XIII. OBSERVATION. Ayant avec moi une Perſonne qui tournoit un Priſme çà & là autour de ſon Axe afin que les Couleurs puſſent tomber ſucceſſivement ſur cette partie du Papier que l'endroit des Verres où paroiſſoient les Cercles, me faiſoit voir par Reflexion, de ſorte que toutes les Couleurs fuſſent reflechies, chacune à ſon tour, des Cercles à mon Oeuil qui reſtoit immobile pendant tout ce temps-là, je trouvai que les Cercles ou Anneaux formez par la Lumiére Rouge, étoient viſiblement plus grands que ceux qui étoient formez par le Bleu & le Violet; & il y avoit du plaiſir à les voir ſe dilater ou ſe contracter par dégrez, à meſure que la Couleur de la Lumiére venoit à changer. L'Intervalle des Verres dans un des Anneaux, quel qu'il fût, lorſqu'il étoit formé par le Rouge le plus parfait, étoit à leur Intervalle dans le même Anneau, lorſqu'il étoit formé par le Violet le plus parfait, en plus grande proportion que 3 n'eſt à 2, & en moindre proportion que 13 n'eſt à 8. ſuivant la plûpart de mes Obſervations, c'étoit comme 14 à 9. Et cette proportion me parut à fort peu près, la même dans toutes les obliquitez de mon Oeuil, excepté lorſqu'au

lieu

lieu des Verres Objectifs j'employois deux Prismes. Car alors à une certaine grande obliquité de mon Oeuil, les Anneaux formez par différentes Couleurs, sembloient égaux : & à une plus grande obliquité, ceux qui étoient formez par le Violet, étoient plus grands que les mêmes Anneaux formez par le Rouge, la Refraction du Prisme faisant en ce cas-là que les Rayons les plus refrangibles tomboient plus obliquement sur la Lame d'Air que les Rayons les moins refrangibles. Tel fut le succès de cette Experience sur la Lumiére colorée lorsqu'elle étoit assez forte & assez abondante pour rendre les Anneaux sensibles. D'où l'on peut conclurre, que, si les Rayons qui sont les plus refrangibles, & ceux qui le sont moins, avoient été en assez grande quantité pour rendre les Anneaux sensibles sans mêlange d'autres Rayons, la proportion qui étoit ici comme 14 à 9, auroit été un peu plus grande, supposé comme $14\frac{1}{4}$ ou $14\frac{1}{3}$ à 9.

XIV. OBSERVATION. Tandis que le Prisme étoit tourné autour de son Axe d'une maniére uniforme pour faire que les Couleurs tombassent successivement sur les Verres Objectifs, & que

par ce moyen les Anneaux ſe contractaſſent & ſe dilataſſent, la contraction ou la dilatation de chaque Anneau, qui étoit ainſi produite par la variation de ſes Couleurs, étoit plus prompte dans le Rouge, & plus lente dans le Violet : & les Couleurs moyennes produiſoient ce double accident avec des dégrez moyens de celerité. Ayant comparé la quantité de contraction & de dilatation qui étoit produite par tous les dégrez de chaque Couleur, je trouvai qu'elle étoit plus grande dans le Rouge, moindre dans le Jaune, moindre encore dans le Bleu, & moindre abſolument dans le Violet. Et pour calculer auſſi juſte qu'il me ſeroit poſſible, les proportions de leurs contractions & dilatations, j'obſervai que toute la contraction ou dilatation du Diametre d'un Anneau quelconque, formé par tous les dégrez du Rouge, étoit à la contraction ou à la dilatation du Diametre du même Anneau, formé par tous les dégrez du Violet, environ comme 4 eſt à 3, ou 5 à 4; & que lorſque la Lumiére étoit de la Couleur moyenne entre le Jaune & le Vert, le Diametre de l'Anneau étoit, à peu de choſe près, une Moyenne arithmetique entre le plus grand Diame-

tre

tre du même Anneau produit par le Rouge le plus exterieur, & ſon plus petit Diametre produit par le Violet le plus exterieur ; ce qui eſt tout oppoſé à ce qui arrive aux Couleurs du Spectre oblong formé par la Refraction d'un Priſme, où le Rouge ſe trouve le plus contracté, & le Violet le plus dilaté, & où les confins du Vert & du Bleu ſont au milieu de toutes ces Couleurs. D'où l'on peut inferer, à mon avis, que les différentes épaiſſeurs de l'Air entre les Verres, dans les endroits où l'Anneau eſt produit ſucceſſivement & par ordre, par les confins des cinq principales Couleurs (le Rouge, le Jaune, le Vert, le Bleu, & le Violet) c'eſt-à-dire par le Rouge le plus exterieur, par les confins du Rouge & du Jaune au milieu de l'Orangé, par les confins du Jaune & du Vert, par les confins du Vert & du Bleu, par les confins du Bleu & du Violet au milieu de l'Indigo, & par l'extremité du Violet, je croi, dis-je, que les différentes épaiſſeurs de l'Air dans tous ces endroits-là ſont l'une à l'autre, à fort peu de choſe près, comme les ſix longueurs d'une Corde de Muſique qui dans une Sexte Majeure produiſent les Notes ſuivantes, *ſol*, *la*, *mi*,

mi, *fa*, *ſol*, *la*. Mais on ſe conformera encore mieux à l'Obſervation, ſi l'on dit, que les différentes épaiſſeurs de l'Air entre les Verres, dans les endroits où les Anneaux ſont formez ſucceſſivement par les confins des ſept Couleurs ſuivantes ſelon le rang que je leur donne ici, le Rouge, l'Orangé, le Jaune, le Vert, le Bleu, l'Indigo, le Violet, ſont l'une à l'autre comme les Racines cubiques des Quarrez des huit longueurs d'une Corde de Muſique qui rend les Notes d'une Octave, *ſol*, *la*, *fa*, *ſol*, *la*, *mi*, *fa*, *ſol*, c'eſt-à-dire, comme les Racines cubiques des Quarrez des nombres 1, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{9}{16}$, $\frac{1}{2}$.

XV. Observation. Ces Anneaux n'étoient pas de différentes Couleurs comme ceux qui ſont formez au grand jour, mais ils paroiſſoient par tout de la ſeule Couleur *priſmatique* dont ils étoient illuminez. Et en faiſant tomber les Couleurs priſmatiques immediatement ſur les Verres, je trouvai que la Lumiére qui tomboit ſur les Eſpaces obſcurs qui étoient entre les Anneaux colorez, paſſoit au travers des Verres ſans changer de Couleur. Car ſi on mettoit un Papier blanc au delà des Verres, cette Lumiére y peignoit des Anneaux

neaux de la même Couleur que ceux qui étoient reflechis, & de la même grandeur que les Eſpaces moyens au travers deſquels paſſoit la Lumiére. Cela même fait voir évidemment l'origine de ces Anneaux, c'eſt-à-dire que l'Air d'entre les Verres, ſelon ſa différente épaiſſeur, eſt diſpoſé en certains endroits à reflechir, & en d'autres à laiſſer paſſer la Lumiére de quelque Couleur que ce ſoit (comme vous pouvez le voir repréſenté dans la 4me. *Figure*) & à reflechir la Lumiére d'une Couleur dans le même endroit où il laiſſe paſſer la Lumiére d'une autre Couleur.

XVI. OBSERVATION. Les Quarrez des Diametres de ces Anneaux formez par une Couleur priſmatique quelconque, étoient en progreſſion arithmetique, comme dans la *cinquiéme Obſervation.* Et le Diametre du ſixiéme Anneau, lors qu'il étoit formé par un Jaune de Citron, & vû preſque perpendiculairement, étoit environ $\frac{58}{100}$ parties d'un Pouce, ou un peu moins, conformément à la *ſixiéme Obſervation.*

Les Obſervations précedentes ont été faites ſur une Lame fort mince d'un Milieu très-rare terminé par un plus den-

denſe, tel que l'Eau ou l'Air, comprimé entre deux Verres. Dans celles qui ſuivent, j'expoſerai les apparences produites ſur des plaques minces d'un Milieu plus denſe environné d'un plus rare, comme ſont les plaques d'un Talc diaphane qui nous vient de Moſcovie, les Bulles d'eau, & quelques autres Subſtances minces, terminées par l'Air de tous côtez.

XVII. OBSERVATION. Si en ſoufflant dans de l'Eau qui aura été épaiſſie avec un peu de Savon on éleve une Bulle, c'eſt une Obſervation commune qu'après un certain temps cette Bulle paroît teinte d'une grande varieté de Couleurs. Pour mettre ces ſortes de Bulles à couvert de l'agitation de l'Air exterieur qui pouſſe irréguliérement leurs Couleurs l'une dans l'autre, de ſorte qu'on ne ſauroit en faire le ſujet d'une Obſervation exacte, auſſi-tôt que j'en avois élevé une, je la couvrois d'un Verre fort tranſparent; & par ce moyen ſes différentes Couleurs paroiſſoient dans un ordre très-régulier, comme autant d'Anneaux concentriques, qui entouroient le haut de la Bulle. Et à meſure que l'Eau s'écoulant continuellement en bas rendoit la Bulle plus mince, ces

An-

Anneaux ſe dilatoient lentement & ſe repandoient ſur toute la Bulle, deſcendant par ordre juſqu'au bas, où ils diſparoiſſoient chacun à ſon tour. Cependant après que toutes les Couleurs eurent paru au haut de la Bulle, il ſe forma dans le centre des Anneaux une petite Tache noire ronde, comme celle qui a été décrite dans la *premiere Obſervation*, laquelle Tache ſe dilatoit continuellement juſqu'à ce qu'elle eût acquis plus de la moitié ou de trois quarts d'un pouce en largeur avant que la Bulle crevât. Je crus d'abord, que l'Eau ne reflechiſſoit aucune Lumiére dans cet endroit-là: mais obſervant la choſe de plus près, je découvris au dedans de cette Tache pluſieurs petites Taches rondes plus petites qui paroiſſoient beaucoup plus noires & plus ſombres que le reſte, ce qui me fit connoître qu'il ſe faiſoit effectivement quelque Reflexion dans les autres endroits qui n'étoient pas ſi obſcurs que ces petites Taches-là. Et par un examen plus précis je trouvai que je pouvois voir les Images de certaines choſes (comme d'une Chandelle ou du Soleil) à la faveur d'une Reflexion languiſſante, non ſeulement dans la grande Tache Noire, mais auſſi dans les

les petites Taches plus obſcures qui étoient au dedans de la grande.

Outre les Anneaux colorez dont je viens de parler, il paroiſſoit ſouvent de petites Taches colorées qui montoient & deſcendoient çà & là le long de la Bulle à cauſe de quelques inégalitez que l'Eau produiſoit ſur ſa ſurface en s'écoulant en bas. Et quelquefois il ſe trouvoit des Taches noires produites ſur les côtez de la Bulle, qui montant vers la plus grande Tache Noire au haut de la Bulle, s'uniſſoient à elle.

XVIII. OBSERVATION. Parce que les Couleurs de ces Bulles étoient plus étenduës & plus vives que celles de l'Air comprimé entre deux Verres, & dès-là plus aiſées à diſtinguer, je vous donnerai ici une plus ample deſcription de l'ordre dans lequel elles venoient dans l'œuil par la Reflexion d'un Ciel couvert de nuées blanches après qu'on avoit mis un Corps noir derriére la Bulle. Les voici ſelon cet ordre, ROUGE, Bleu; ROUGE, Bleu; ROUGE, Bleu; ROUGE, Vert; ROUGE, Jaune, Vert, Bleu, Pourpre; ROUGE, Jaune, Vert, Bleu, Violet; ROUGE, Jaune, Blanc, Bleu, Noir.

Les trois prémiéres Suites de Rouge

&

& de Bleu, étoient d'une Couleur fort foible & fort ſale, ſur tout la prémiére où le Rouge paroiſſoit quaſi Blanc. Dans ces trois Suites il y avoit à peine aucune autre Couleur ſenſible que le Rouge & le Bleu ; ſeulement le Bleu (ſur tout dans la ſeconde Suite) tiroit un peu ſur le Vert.

Le quatriéme Rouge étoit auſſi foible & ſale, mais il ne l'étoit point tant que les trois précedens. Après cela venoit peu ou point de Jaune, mais quantité d'un Vert qui d'abord tiroit un peu ſur le Jaune, & enſuite devenoit un Vert-de-ſaule aſſez vif & bien marqué, lequel après cela dégéneroit en une Couleur bleuâtre, mais qui n'étoit ſuivi ni de Bleu ni de Violet.

Dans la cinquiéme Suite, d'abord le Rouge tiroit beaucoup ſur le Pourpre, & devint enſuite plus éclattant & plus vif, mais non pas plus net pourtant. A ce Rouge ſuccedoit un Jaune fort éclatant, & très-foncé, mais en petite quantité, & qui ſe changea bien-tôt en un Vert abondant, un peu plus net, plus chargé & plus vif que le Vert précedent. Après cela venoit un excellent Bleu, un Bleu-celeſte très-éclattant, & enſuite un Pourpre qui étoit en plus grande

grande quantité que le Bleu, & plus approchant du Rouge.

Dans la ſixiéme Suite, le Rouge fut d'abord d'une Couleur d'écarlate très-belle & très-vive ; & bien-tôt après, il devint plus éclattant ; étant fort net, fort vif, & le plus beau de tous les Rouges. Enſuite, après un vif Orangé vint un Jaune foncé, brillant & copieux qui étoit auſſi le meilleur de tous les Jaunes ; lequel ſe changea prémiérement en Jaune verdâtre, & puis, en Bleu verdâtre : mais le Vert entre le Jaune & le Bleu, étoit en très-petite quantité, & ſi lavé qu'il reſſembloit plûtôt à un Blanc verdâtre qu'à un veritable Vert. Le Bleu qui parût immédiatement après, devint fort bon, & d'un fort beau Bleu-céleſte, très-vif quoi qu'un peu inferieur au Bleu-celeſte précedent : & le Violet étoit foncé, avec peu ou point de Rouge, & en plus petite quantité que le Bleu.

Dans la derniére *Suite*, le Rouge parut d'abord une teinture d'écarlate approchant du Violet, qui ſe changea bien-tôt en une Couleur plus brillante tirant ſur l'Orangé ; & le Jaune qui ſuivit, fut d'abord aſſez bon & aſſez vif, mais dans la ſuite il devint plus foible, juſ-

juſqu'à ce que par dégrez il ſe termina en un Blanc parfait. Et ſi l'Eau étoit fort viſqueuſe & bien delayée, ce Blanc ſe repandoit & ſe dilatoit lentement ſur la plus grande partie de la Bulle, devenant toûjours plus pâle vers le haut, où enfin il ſe fendoit en pluſieurs endroits: & à meſure que ces fentes ſe dilatoient, elles paroiſſoient d'un Bleu-celeſte aſſez bon, mais obſcur & ſombre. Pour le Blanc qui ſe trouvoit entre les Taches Bleuës, il diminua juſqu'à ce qu'il devint ſemblable aux mailles d'un Rezeau irrégulier; & bien-tôt après, il s'évanouït, laiſſant toute la partie ſuperieure de la Bulle, d'un Bleu obſcur, tel que celui que je viens de décrire. Et ce Bleu-là ſe dilatoit vers le bas de la même maniére que le Blanc mentionné ci-deſſus, juſqu'à envelopper quelquefois toute la Bulle. Cependant ſur le haut qui étoit d'un Bleu plus obſcur que le bas, & qui paroiſſoit auſſi plein de pluſieurs taches bleuës de figure ronde, un peu plus ſombres que le reſte, il paroiſſoit une ou pluſieurs Taches extrêmement noires; & au dedans de ces Taches on en voyoit d'autres d'un Noir plus foncé, deſquelles j'ai parlé dans l'Obſervation précedente. Ces derniéres ſe dilatoient conti-

tinuellement juſqu'à ce que la Bulle vint à crever.

Si l'Eau n'étoit pas fort viſqueuſe, il éclattoit dans le Blanc des Taches noires, ſans aucun mélange ſenſible de Bleu. Et quelquefois elles éclattoient dans le Jaune, ou le Rouge précedent, ou peut-être dans le Bleu du ſecond ordre, avant que les Couleurs moyennes euſſent le temps de ſe déployer.

Vous pouvez voir par cette deſcription, quelle grande affinité il y a entre ces Couleurs, & celles qui s'engendrent dans des Lames d'Air, & qui ont été décrites dans la *Quatriéme Obſervation*, quoi que celles-là ſoient rangées dans un ordre tout contraire, parce qu'elles commencent de paroître lorſque la Bulle eſt plus épaiſſe; & qu'il eſt plus commode de les compter depuis la partie la plus baſſe & la plus épaiſſe de la Bulle juſqu'à la plus haute.

XIX. OBSERVATION. Regardant en différentes poſitions obliques de l'Oeuil, les Anneaux colorez qui venoient à paroître au haut de la Bulle, je trouvai qu'ils ſe dilatoient ſenſiblement à meſure que l'obliquité de l'Oeuil augmentoit, quoi qu'il s'en fallût beaucoup qu'ils ſe dilataſſent autant que ceux dont

dont il eſt parlé dans la *ſeptiéme Obſervation*, qui étoient formez par une Lame d'Air devenuë fort mince. Car ces derniers ſe dilatoient ſi fort, que lorſqu'on les regardoit le plus obliquement, ils arrivoient à une partie de la Lame d'air plus de douze fois plus épaiſſe que celle où ils paroiſſoient lorſqu'on les regardoit perpendiculairement : au lieu que dans le cas préſent, les Anneaux vûs le plus obliquement ſe trouvoient alors dans un endroit où l'épaiſſeur de l'Eau étoit à l'épaiſſeur qu'elle avoit dans l'endroit où elle les faiſoit voir par des Rayons perpendiculaires, un peu moins que comme 8 à 5. Suivant mes Obſervations les plus exactes, c'étoit entre 15 & $15\frac{1}{2}$ à 10 : & à ce compte l'accroiſſement de ces Anneaux eſt 24 fois moindre que celui des Anneaux qu'on voit dans une Lame d'Air.

Quelquefois la Bulle devenoit d'une épaiſſeur uniforme par tout, excepté vers la pointe, tout près de la Tache Noire, ce que j'inferai de ce que dans toutes les poſitions de l'Oeuil la Bulle préſentoit la même apparence de Couleurs. Et alors les Couleurs qu'on voyoit ſur ſa circonference apparente par les Rayons

les plus obliques, étoient différentes de celles qu'on voyoit en d'autres endroits par des Rayons moins inclinez à la Bulle. Et une même partie de cette Bulle paroiſſoit de différentes Couleurs à divers Spectateurs qui la regardoient à des obliquitez fort differentes. Or conſiderant combien en vertu des diverſes obliquitez des Rayons les Couleurs varioient aux mêmes endroits de la Bulle, ou en différens endroits d'égale épaiſſeur, je conclus en vertu de la 4me. *Obſervation*, de la 14me., de la 16me. & de la 18me. ſelon qu'elles ſont expliquées dans la ſuite, que l'épaiſſeur de l'Eau requiſe pour faire paroître une ſeule & même Couleur, à différentes obliquitez, eſt, à peu près, dans la Proportion exprimée dans cette TABLE.

Incidences des Rayons ſur l'Eau.		*Leur Reflexion dans l'Eau.*		*L'épaiſſeur de l'Eau.*
Degr.	Min.	Degr.	Min.	
00	00	00	00	10
15	00	11	11	10 $\frac{1}{4}$
30	00	22	1	10 $\frac{4}{5}$
45	00	32	2	11 $\frac{4}{5}$
60	00	40	30	13
75	00	46	25	14 $\frac{1}{2}$
90	00	48	35	15 $\frac{1}{7}$

Dans les deux prémiéres Colomnes ſont exprimées les Obliquitez des Rayons à la ſurface de l'Eau, c'eſt-à-dire, leurs Angles d'Incidence & de Refraction: où je ſuppoſe que les Sinus qui les meſurent, ſont en nombre rond, comme 3 à 4, quoi qu'apparemment le Savon diſſous dans l'Eau cauſe quelque petite alteration à ſa vertu refractive. Dans la troiſiéme Colomne, l'épaiſſeur de la Bulle, par laquelle une Couleur quelconque eſt produite dans ces différentes obliquitez, eſt exprimée en parties dont dix compoſent l'épaiſſeur propre à produire cette Couleur, lorſque les Rayons ſont perpendiculaires. Et la Régle qui reſulte de la 7me. *Ob-*

ſervation, s'accorde fort bien avec ces meſures, ſi l'on en fait une juſte application : c'eſt que l'épaiſſeur d'une Lame d'Eau, requiſe pour produire une ſeule & même Couleur, à différentes obliquitez de l'Oeuil, eſt proportionelle à la Secante d'un Angle dont le Sinus eſt la prémiére de 106 Arithmetiques Moyennes proportionelles entre les Sinus d'Incidence & de Refraction, à compter depuis le plus petit des Sinus, c'eſt-à-dire, depuis le Sinus de Refraction lorſque la Refraction ſe fait de l'Air dans l'Eau; ou bien, depuis le Sinus d'Incidence.

J'ai obſervé quelquefois, que les Couleurs qui paroiſſent ſur l'Acier poli lorſqu'il eſt échauffé, ou ſur le Metal de cloche, & ſur quelques autres Subſtances metalliques lorsqu'on les jette toutes fonduës ſur la terre, où elles peuvent ſe refroidir en plein air, ont ſouffert, comme les Couleurs des Bulles-d'eau, quelque petit changement, étant regardées à différentes obliquitez; & que ſur tout le Bleu foncé, ou le Violet, regardé fort obliquement, s'eſt changé en un Rouge foncé. Mais les changemens de ces Couleurs ne ſont pas ſi grands ni ſi ſenſibles que ceux qui arri-

rivent aux Couleurs produites par l'Eau. Car la Scorie ou la partie vitrifiée du Metal que la plûpart des Metaux échauffez ou fondus pouſſent continuellement ſur leur ſurface, & qui couvrant les Metaux d'une eſpéce de pellicule vitrifiée produit ces Couleurs-là, eſt beaucoup plus denſe que l'Eau ; & je trouve que le changement de Couleur cauſé par l'obliquité de l'Oeuil, eſt moindre dans tout Corps mince, ſelon que ce Corps eſt plus denſe.

XX. OBSERVATION. Ici, tout de même que dans la *Neuviéme Obſervation*, l'on trouve, que par le moyen d'une Lumiére tranſmiſe, la Bulle paroiſſoit d'une Couleur contraire à celle qu'elle faiſoit voir par une Lumiére reflechie. Ainſi, lorſqu'on voyoit la Bulle par la Lumiére des Nuées, reflechie de la Bulle dans l'Oeuil, elle ſembloit Rouge dans ſa circonference apparente: Mais ſi dans le même temps, ou immédiatement après, on regardoit les Nuées à travers la Bulle, ſa circonſerence étoit Bleuë. Et au contraire, lorſque par une Lumiére reflechie la Bulle paroiſſoit Bleuë, elle paroiſſoit Rouge par une Lumiére tranſmiſe.

XXI. OBSERVATION. En mouil-

lant des Plaques fort minces de Talc de Moſcovie, qui par cela même qu'elles étoient ſi minces faiſoient voir des Couleurs ſemblables à celles des Bulles-d'eau, ces Couleurs devenoient plus foibles & plus languiſſantes, ſur tout lorſque je mouillois les plaques du côté oppoſé à l'Oeuil : mais il ne me fut pas poſſible d'appercevoir que l'Eſpéce des Couleurs changeât en aucune maniére. Ainſi donc ce qui fait qu'une Plaque a l'épaiſſeur requiſe pour produire une certaine Couleur, eſt uniquement fondé ſur la denſité de cette Plaque, & non pas ſur celle du milieu *ambient*. Et dès-là, on peut connoître par la *dixiéme*, & la *ſeiziéme Obſervation*, de quelle épaiſſeur ſont les Bulles-d'eau, les Plaques de Talc de Moſcovie, ou toute autre Subſtance, dans l'endroit où elles produiſent telle ou telle Couleur.

XXII. OBSERVATION. Un Corps mince tranſparent, qui eſt plus denſe que ſon Milieu *ambient*, fait voir des Couleurs plus éclatantes & plus vives qu'un Corps qui en pareille proportion eſt plus rare que le Milieu dont il eſt environné, comme je l'ai obſervé en particulier ſur l'Air & le Verre. Car ayant ſoufflé à la Flamme d'une Lampe

Lampe des Bulles de Verre très-minces, ces Bulles environnées d'Air firent paroître des Couleurs beaucoup plus vives que celles que produiſent des Lames d'Air reſſerrées entre deux Verres.

XXIII. Observation. Ayant comparé la quantité de Lumiére reflechie de différens Anneaux, je trouvai que la Lumiére qui venoit du prémier ou plus interieur, étoit en plus grande abondance ; & que dans les Anneaux exterieurs elle alloit toûjours en diminuant par dégrez. D'ailleurs, la Blancheur du prémier Anneau étoit plus vive que celle que reflechiſſoient les parties de la Plaque mince qui étoit au delà des Anneaux, comme je pouvois le voir nettement en regardant de loin des Anneaux formez par deux Verres Objectifs, ou en comparant deux Bulles-d'eau enflées à telle diſtance de temps que dans l'une des Bulles la Blancheur parût après toutes les Couleurs ; & dans l'autre, avant toutes les mêmes Couleurs.

XXIV. Observation. Lorſque par le moyen de deux Verres Objectifs mis l'un ſur l'autre je formois des Anneaux colorez, quoi qu'à la ſim-

ple vûë je ne puſſe diſcerner que huit ou neuf de ces Anneaux, j'en voyois un beaucoup plus grand nombre, en les regardant au travers d'un Priſme, de ſorte qu'il m'eſt arrivé d'en compter plus de 40, outre quantité d'autres, ſi petits & ſi près l'un de l'autre, qu'il m'étoit impoſſible de fixer mon Oeuil ſur chacun à part pour les compter diſtinctement. Mais à conſiderer l'eſpace qu'ils occupoient, j'ai jugé quelquefois qu'il y en avoit plus de cent. Et je croi qu'en perfectionnant l'Experience on pourroit en découvrir beaucoup plus. Car le nombre en paroît réellement illimité, quoi qu'ils ne ſoient viſibles qu'autant qu'ils peuvent être ſeparez par la Refraction du Priſme, comme je l'expliquerai dans la ſuite.

Au reſte, il n'y avoit qu'un côté de ces Anneaux, ſavoir celui vers lequel ſe faiſoit la Refraction, qui fut marqué diſtinctement par cette Refraction, car l'autre côté devenoit plus confus que lorſqu'on le regardoit à la ſimple vûë, de ſorte que de ces Anneaux dont j'en diſcernois huit ou neuf à la ſimple vûë, je n'en pouvois diſcerner, dans cette portion-là, qu'un ou deux, ni même aucun quelquefois Et quant aux Segmens

mens ou Arcs qui dans le côté diſtinct, paroiſſoient en ſi grand nombre, ils n'excedoient pas, pour la plûpart, la troiſiéme partie d'un Cercle. Lorſque la Refraction étoit fort grande, ou le Priſme fort éloigné des Verres Objectifs, le milieu de ces Arcs ſe brouilloit auſſi, juſqu'à diſparoître, & compoſer une vraye Blancheur, tandis que leurs deux extremitez, auſſi bien que les Arcs entiers les plus éloignez du Centre, devenoient plus diſtincts qu'auparavant, paroiſſant ſous la forme que vous pouvez les voir deſſinez dans la *cinquiéme Figure.*

Là où ces Arcs paroiſſoient les plus diſtincts, ils n'étoient que Blancs & Noirs alternativement, ſans mélange d'aucune autre Couleur. Mais en d'autres endroits on voyoit des Couleurs dont l'ordre étoit renverſé par la Refraction, de ſorte que ſi d'abord je tenois le Priſme fort près des Verres Objectifs, & qu'enſuite je l'en éloignaſſe par dégrez en l'approchant de mon Oeuil, les Couleurs du ſecond Anneau, du troiſiéme, du quatriéme, & des ſuivans, ſe reſſerroient vers le Blanc qui ſortoit d'entr'eux, juſqu'à ce que s'étant entiérement éva-

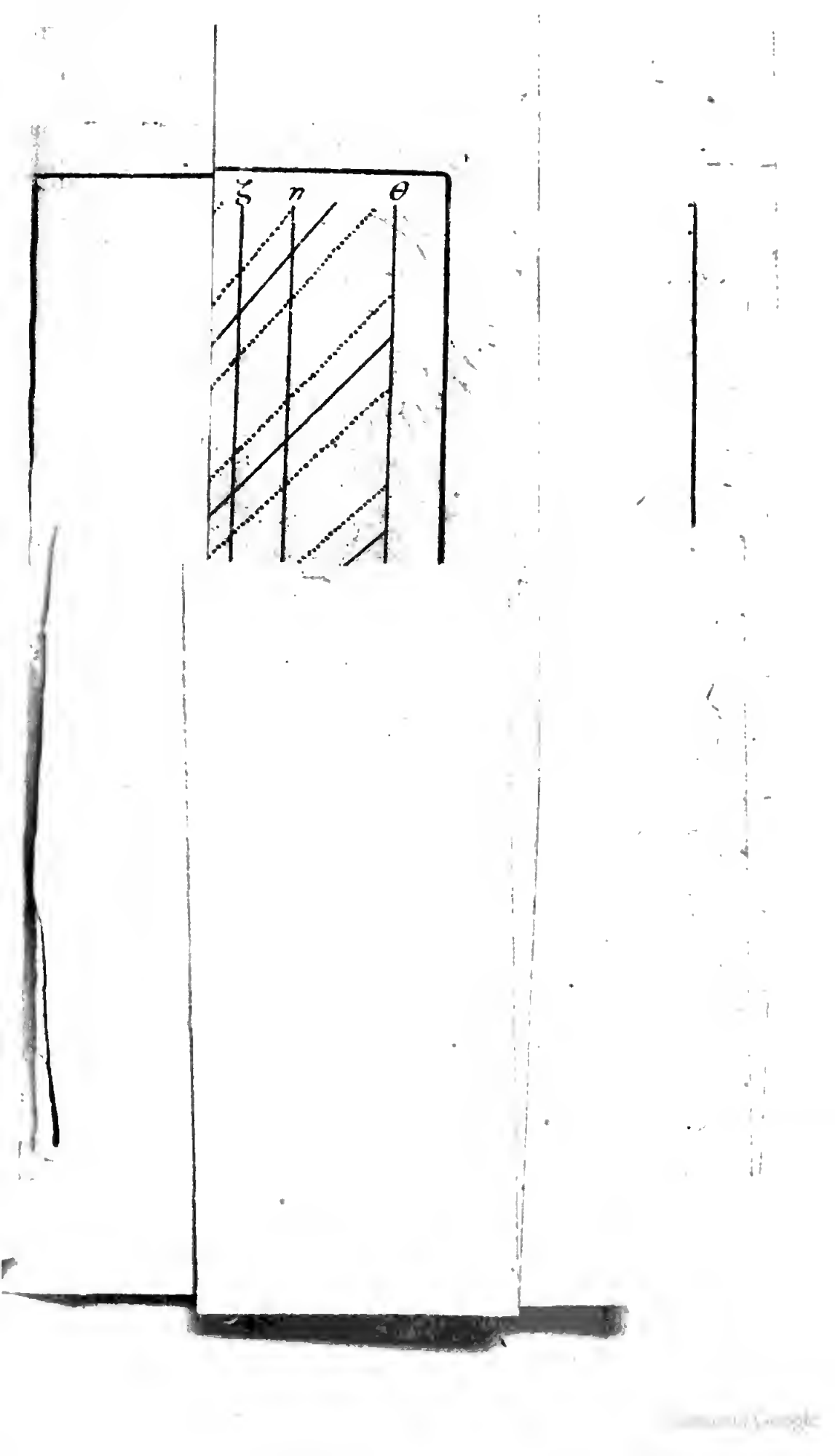
nouïes dans le milieu des Arcs, elles reparoiſſoient enſuite dans un ordre tout contraire. Mais dans les extremitez des Arcs elles conſervoient leur ordre invariable.

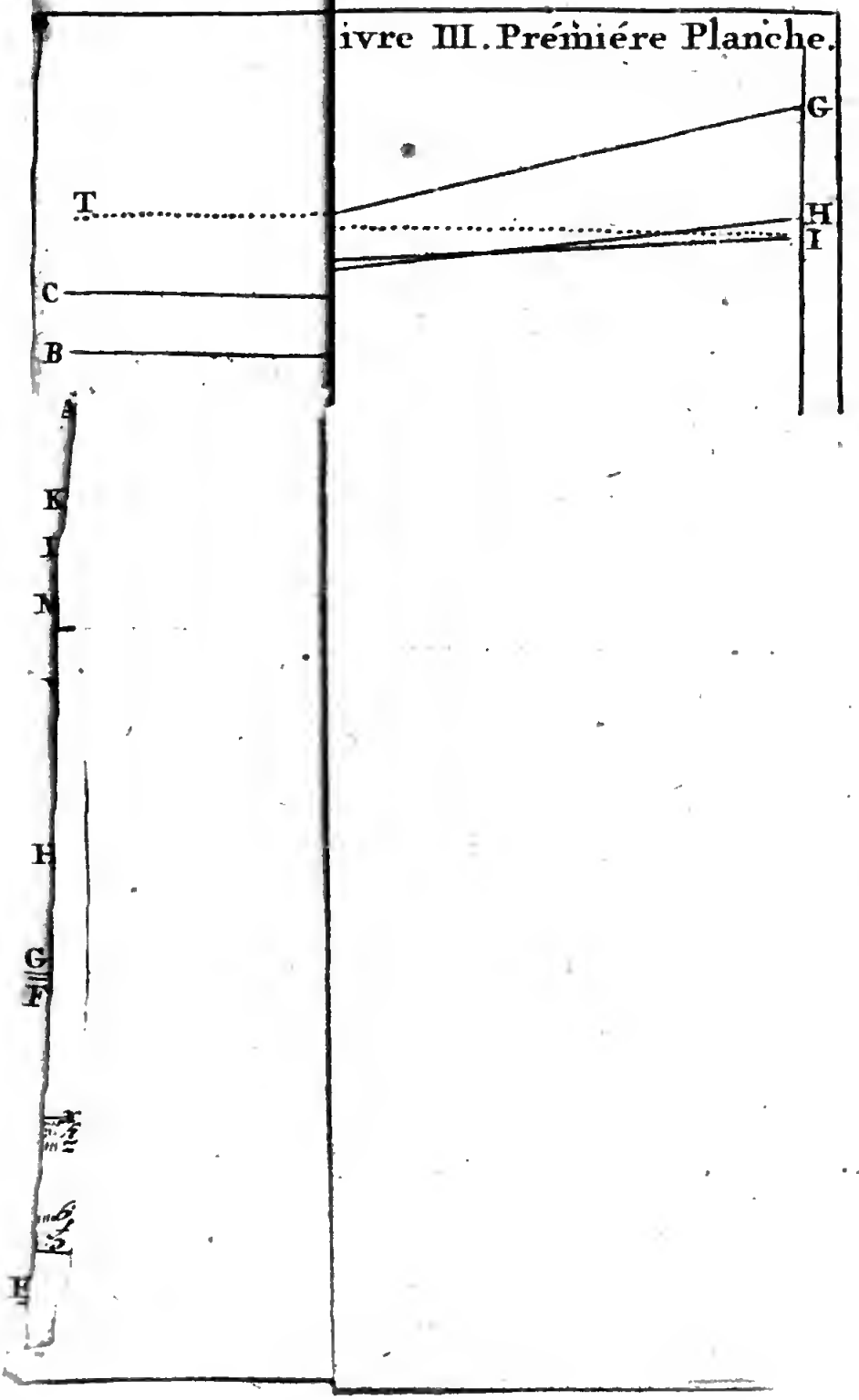
Quelquefois j'ai placé de telle maniére deux Verres Objectifs l'un ſur l'autre, qu'à la ſimple vûë tous les Anneaux ont paru par tout uniformément Blancs ſans la moindre apparence d'aucun Anneau coloré : & cependant en les regardant au travers d'un Priſme j'ai découvert quantité d'Anneaux colorez. De même regardant au travers d'un Priſme des Plaques de Talc de Moſcovie, & des Bulles-de-Verre enflées par la Flamme d'une Lampe, qui n'étoient pas aſſez minces pour qu'on y pût appercevoir aucune Couleur à la ſimple vûë, j'y ai découvert une grande diverſité de Couleurs, rangées irréguliérement de tous côtez en forme de vagues. Il eſt arrivé de même à l'égard des Bulles-d'eau qu'avant qu'on eût commencé d'en découvrir les Couleurs à la ſimple vûë, elles ont paru, à les regarder au travers d'un Priſme, environnées de quantité de Cercles paralleles & horizontaux. Mais pour pro-

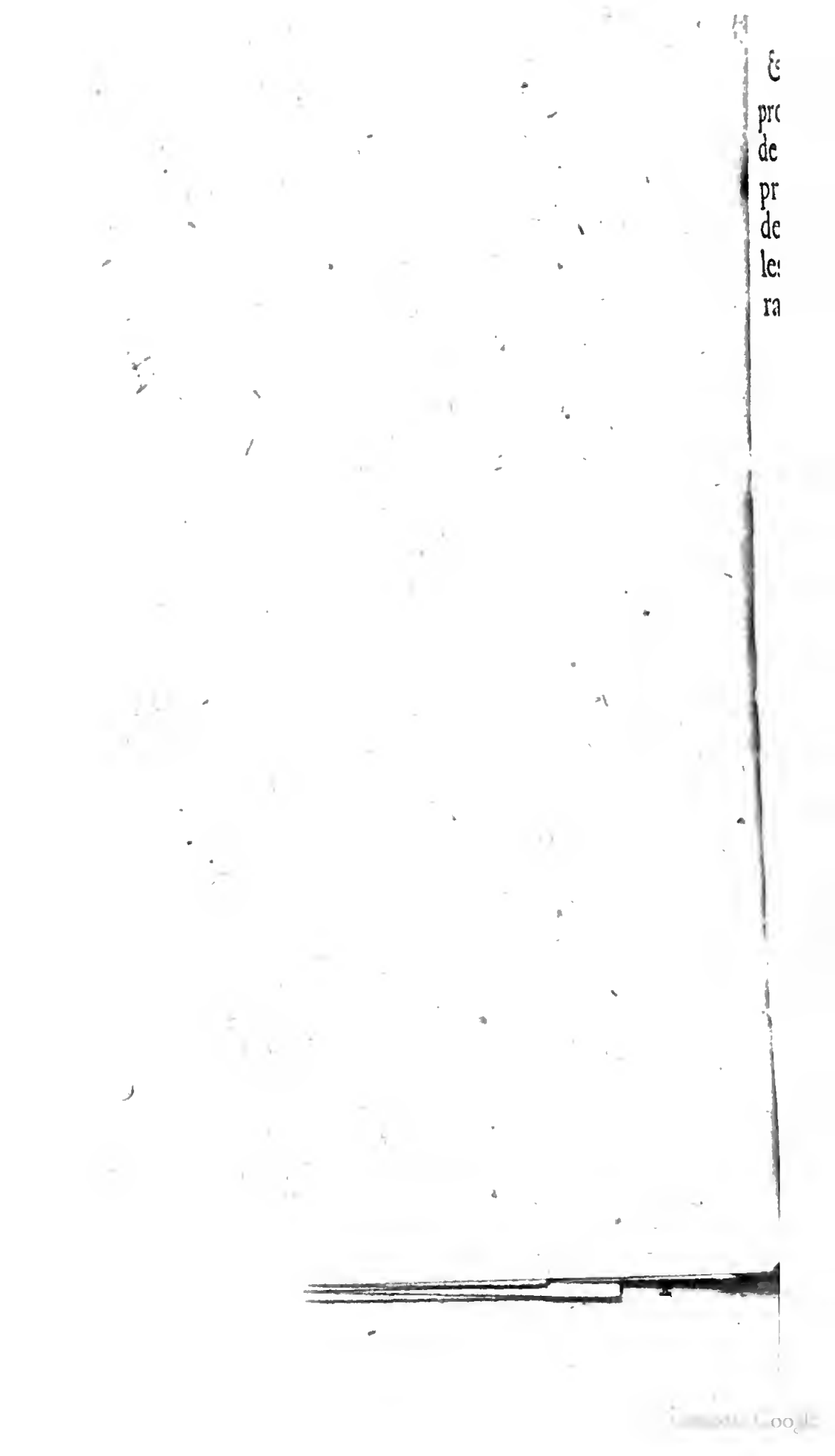
Livre II. Prémiére Planche.

2.

pro-


ζ
η
θ


G
T
H
I
C
B
K
I
N
H
G
F



produire cet effet, il étoit néceſſaire de tenir le Priſme parallele, ou preſque parallele à l'Horizon; & de le diſpoſer de telle maniére que les Rayons puſſent être rompus, tirant en haut.

FIN *de la prémiére Partie du* SECOND LIVRE.

TRAITÉ D'OPTIQUE,

Sur la Lumiére & les Couleurs.

LIVRE SECOND.

SECONDE PARTIE.

Remarques ſur les Obſervations précédentes.

APRE'S avoir propoſé mes Obſervations ſur les Couleurs produites dans les Corps minces pellucides, il eſt à propos qu'avant que je m'en ſerve pour développer les cauſes des Couleurs des Corps Naturels, j'explique les plus compoſées de ces Obſervations, par le moyen de celles qui ſont les plus ſimples, telles que la ſeconde, la 3me., la 4me., la 9me., la 12me., la 18me., la 20me., & la 24me. Et prémiérement, pour faire voir comment les

les Couleurs ſont produites dans la 4me. & la 18me. *Obſervation*, prenez ſur une Ligne droite quelconque, depuis le point Υ, * les longueurs ΥA, ΥB, ΥC, ΥD, ΥE, ΥF, ΥG, ΥH, en même proportion entr'elles, que les Racines cubiques des Quarrez des Nombres $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{16}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$ $\frac{5}{6}$, $\frac{8}{9}$, 1, qui repréſentent les longueurs que doit avoir une Corde de Muſique pour produire toutes les Notes d'une Octave, c'eſt à dire, ſelon la proportion des Nombres 6300, 6814, 7114, 7631, 8255, 8855, 9243, 10000. Et ſur les points *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *H*, élevez les Lignes perpendiculaires $A\alpha$, $B\beta$, *&c.* par les intervalles deſquelles Lignes doit être repréſentée l'étenduë des différentes Couleurs marquées au deſſous vis à vis de ces intervalles. Enſuite diviſez la Ligne $A\alpha$ ſuivant la proportion, que dénotent les Nombres 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, *&c.* placez dans les Points de la diviſion, & par ces Points-là tirez depuis Υ les Lignes 1 *I*, 2 *K*, 3 *L*, 5 *M*, 6 *N*, 7 *O*, *&c.*

Suppoſez maintenant que *A* 2 repréſente l'épaiſſeur d'un Corps mince tranſparent quelconque, à laquelle épaiſſeur

* *Fig.* 6.

le Violet exterieur eſt reflechi en plus grande abondance dans la prémiére *Suite* de Couleurs; en ce cas-là par la 13.me *Obſervation*, *HK* repreſentera ſon épaiſſeur, à laquelle le Rouge exterieur eſt reflechi en plus grande quantité dans cette même Suite. De même, en vertu de la 5.me & de la 16.me *Obſervation*, *A*6 & *HN* déſigneront les épaiſſeurs auxquelles ces Couleurs exterieures ſont reflechies en plus grande quantité dans la ſeconde Suite & *A* 10 & *HQ* déſigneront les épaiſſeurs auxquelles les mêmes Couleurs ſont plus copieuſement reflechies dans la 3.me Suite, & ainſi du reſte. Enfin l'épaiſſeur à laquelle aucune des Couleurs intermediates eſt reflechie en plus grande abondance, ſera déterminée ſelon la 14.me *Obſervation*, par la diſtance de la Ligne *AH*, à compter depuis les parties intermediates 2*K*, 6*N*, 10*Q*, *&c.* vis à vis deſquelles ſont écrits au deſſous les Noms de ces Couleurs.

Mais au reſte pour déterminer la latitude de ces Couleurs dans chaque *Suite* ou Anneau; que *A* 1 dénote la moindre épaiſſeur, & *A*3 la plus grande épaiſſeur à laquelle le Violet exterieur eſt reflechi dans le prémier Anneau; & que *HI* & *HL* dénotent de pareilles li-

mi-

mites pour le Rouge extérieur ; & que les Couleurs intermediates ſoient limitées par les parties intermediates des Lignes 1 *I*, & 3 *L* au deſſous & vis à vis deſquelles ſont écrits les Noms de ces Couleurs, & ainſi de ſuite, mais toûjours en comptant que les reflexions doivent être ſuppoſées plus fortes dans les Eſpaces intermediats, 2 *K*, 6 *N*, 10 *Q*, *&c.* & que de là elles décroiſſent par dégrez vers ces Limites, 1 *I*, 3 *L*, 5 *M*, 7 *O*, *&c.* des deux côtez, où il ne faut pas imaginer que les Reflexions ſoient terminées d'une maniére préciſe & abſoluë, mais qu'elles diminuent indéfiniment. Du reſte, ſi j'ai aſſigné la même largeur à chaque Anneau, quoi que les Couleurs ſemblent un peu plus larges dans le prémier Anneau que dans les autres à cauſe que la Reflexion y eſt plus forte, je ne l'ai fait que parce que l'inégalité eſt ſi inſenſible qu'on peut à peine la déterminer par aucune Obſervation.

Si donc ſur la Deſcription que je viens de faire, vous concevez que les Rayons qui ont originairement différentes Couleurs, ſont reflechis par tour dans les eſpaces 1 *IL* 3, 5 *MO* 7, 9 *PR* 11, *&c.* & tranſmis dans les Eſpaces

paces $AHI1$, $3LM5$, $7OP9$, *&c.* il eſt aiſé de connoître quelle Couleur doit paroître en plein Air, à une épaiſſeur quelconque d'un Corps mince tranſparent. Car ſi vous appliquez une Regle parallele à AH, à la diſtance de AH qui repréſente l'épaiſſeur du Corps tranſparent, les Eſpaces alternes $1IL3$, $5MO7$, *&c.* qui ſeront croiſez par la Régle, dénoteront les Couleurs originaires reflechies dont eſt compoſée la Couleur qui paroît en plein Air, à une telle épaiſſeur. Par exemple, ſi vous demandez quelle eſt l'eſpéce de Vert qui doit paroître dans le 3me. Anneau, vous n'avez qu'à appliquer la Régle, comme vous voyez, ſur $\pi\rho\sigma\varphi$; & dèslà qu'elle paſſe ſur quelque partie du Bleu en π & du Jaune en ρ, vous pouvez conclurre, que le Vert qui paroît à cette épaiſſeur du Corps eſt principalement compoſé d'un Vert originaire, mais mêlé d'un peu de Bleu & de Jaune.

Par ce moyen vous pouvez connoître comment les Couleurs doivent ſe ſucceder, du Centre des Anneaux à l'exterieur, ſelon l'ordre qui a été décrit ci-deſſus dans la 4me. & la 18me. *Obſervation.* Car ſi vous faites mouvoir ſucceſſi-

ceſſivement la Régle depuis *AH* à travers toutes les diſtances, après qu'elle aura paſſé ſur le prémier Eſpace qui ne dénote que peu ou point de Reflexion cauſée par les Corps les plus minces, elle arrivera prémiérement à 1, c'eſt à dire au Violet, & bientôt après au Bleu & au Vert qui avec ce Violet compoſent un Bleu; & enſuite au Jaune & au Rouge qui ajoûtez à ce dernier Bleu le changent en Blanc, lequel Blanc continue pendant que le bord de la Régle paſſe de *I* en 3, après quoi les Couleurs dont il eſt compoſé, venant à manquer ſucceſſivement, il ſe change prémiérement en un Jaune compoſé, & après, en Rouge; & ce Rouge enfin diſparoît en *L*. C'eſt alors que commencent les Couleurs du ſecond Anneau, qui ſe ſuccedent par ordre tandis que le bord de la Régle paſſe de 5 en *O*, & ſont plus vives qu'auparavant parce qu'elles ſont plus dilatées, & plus ſeparées l'une de l'autre. Et par la même raiſon au lieu du Blanc précédent il intervient entre le Bleu & le Jaune un mélange d'Orangé, de Jaune, de Vert, de Bleu, & d'Indigo, toutes leſquelles Couleurs jointes enſemble doivent compoſer un Vert lavé & imparfait. De même, les

les Couleurs du troiſiéme Anneau ſe ſuccedent par ordre, prémiérement vient le Violet qui ſe mêlant un peu avec le Rouge du ſecond ordre, tire par conſéquent ſur un Pourpre rougeâtre; enſuite le Bleu & le Vert qui ſont moins mêlez avec d'autres Couleurs, & par cela même plus vifs qu'auparavant, ſur tout le Vert: après, ſuit le Jaune dont une partie, du côté du Vert, eſt diſtincte & bonne, mais l'autre partie, du côté du Rouge qui vient immédiatement après, fait un Jaune qui auſſi bien que ce Rouge eſt mêlé avec le Violet & le Bleu du 4me. Anneau, d'où reſultent différens dégrez d'un Rouge tirant extremement ſur le Pourpre. Ce Violet & ce Bleu qui devroient ſucceder à ce Rouge, ſe trouvant mêlez & confondus avec lui, il vient enſuite un Vert qui d'abord tire beaucoup ſur le Bleu, mais devient bien-tôt un bon Vert; & c'eſt la ſeule Couleur non-mêlée & vive qui paroiſſe dans ce quatriéme Anneau. Car à meſure qu'il tire ſur le Jaune, il commence à ſe mêler avec les Couleurs du cinquiéme Anneau, par lequel mélange le Jaune & le Rouge qui ſuccedent immediatement après, deviennent fort foibles & ſales, ſur tout le Jaune qui étant

la

la plus foible Couleur, eſt à peine aſſez vive pour ſe faire voir. Après cela, les différens Anneaux & leurs Couleurs s'entremêlent & ſe confondent de plus en plus, juſqu'à ce qu'après trois ou quatre Revolutions, où le Rouge & le Bleu dominent par tour, toutes les eſpéces de Couleurs ſe trouvant partout mêlées aſſez également enſemble, compoſent un Blanc uniforme.

Et comme en vertu de la 15me. *Obſervation* les Rayons d'une Couleur ſont tranſmis dans le même endroit où ceux d'une autre Couleur ſont reflechis, on peut déduire manifeſtement d'ici la cauſe des Couleurs produites par la Lumiére tranſmiſe dans la 9me. & la 20me. *Obſervation.*

Mais ſi outre l'ordre & l'eſpéce de ces Couleurs on veut voir réduite en parties d'un Pouce, l'épaiſſeur préciſe de la Lame ou du Corps mince, dans l'endroit où ces Couleurs éclattent, cela peut encore être déterminé par le moyen de la 6me. ou de la 16me. *Obſervation.* Car ſuivant ces deux Obſervations, les différentes épaiſſeurs de la Lame d'Air renfermée entre deux Verres, où éclattoient les parties les plus lumineuſes des ſix prémiers Anneaux, étoient $\frac{1}{178000}$, $\frac{3}{178000}$,

$\frac{3}{178000}$, $\frac{5}{178000}$, $\frac{7}{178000}$, $\frac{9}{178000}$, $\frac{11}{178000}$ parties d'un Pouce. Or ſuppoſé que la Lumiére reflechie le plus abondamment, à ces épaiſſeurs-là, ſoit le Jaune de citron le plus éclattant, ou la Couleur qui confine au Jaune & à l'Orangé, ces épaiſſeurs ſeront $F\lambda$, $F\mu$, $F\nu$, $F\xi$, $F o$, $F\pi$. Ce qui une fois connu, il eſt aiſé de déterminer quelle épaiſſeur d'Air eſt repréſentée par $G\varphi$, ou par toute autre diſtance de la Régle à AH.

Mais d'ailleurs, puiſque par la 10me. *Obſervation* l'épaiſſeur de l'Air étoit à l'épaiſſeur de l'Eau (lors que l'Eau & l'Air faiſoient paroître les mêmes Couleurs entre les mêmes Verres) comme 4 à 3, & que par la 21me. *Obſervation*, les Couleurs des Corps minces ne varient point dès-là qu'on varie le Milieu ambient, l'épaiſſeur d'une Bulle-d'eau qui fait paroître quelque Couleur que ce ſoit, ſera de $\frac{3}{4}$ de l'épaiſſeur de l'Air qui produit la même Couleur. Et ainſi en vertu de cette 10me. *Obſervation* & de la 21me. l'épaiſſeur d'une plaque de Verre où la Refraction des Rayons de moyenne refrangibilité eſt meſurée par la proportion des Sinus 31 à 20, peut être un $\frac{20}{31}$me. de l'épaiſſeur de l'Air produiſant la même Couleur. Il en eſt de même à l'égard de tout autre

tre Milieu. Au reſte je ne prétens pas dire abſolument que cette proportion de 20 à 31 ait lieu à l'égard de tous les Rayons : car les Sinus des autres eſpéces de Rayons ont d'autres proportions. Mais les différences de ces proportions ſont ſi petites, que je ne les mets point ici en ligne de compte. Sur ces fondemens j'ai compoſé la Table suivante où l'épaiſſeur particuliére de l'Air, de l'Eau & du Verre, qui fait voir chaque Couleur dans le degré le plus vif & le plus diſtinct, eſt exprimée par les parties du Pouce diviſé en un million de parties égales.

L'épaiſſeur des Lames colorées & des Particules

		d'Air:	*d'Eau:*	*de Verre.*
Leurs Couleurs du pr. *Ordre*,	Très-Noir	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{10}{31}$
	Noir	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{20}{31}$
	Commencement de Noir	2	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{2}{7}$
	Bleu	2 $\frac{2}{5}$	1 $\frac{4}{5}$	1 $\frac{11}{20}$
	Blanc	5 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{7}{8}$	3 $\frac{2}{5}$
	Jaune	7 $\frac{1}{9}$	5 $\frac{1}{3}$	4 $\frac{3}{7}$
	Orangé	8	6	5 $\frac{1}{6}$
	Rouge	9	6 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{4}{5}$

L'épaiſſeur des Lames colorées & des Particules

		d'Air :	*d'Eau:*	*de Verre.*
Leurs Couleurs du ſecond *Ordre.*	Violet	11 1/6	8 3/8	7 1/5
	Indigo	12 5/6	9 5/8	8 2/11
	Bleu	14	10 1/2	9
	Vert	15 1/8	11 1/3	9 5/7
	Jaune	16 2/7	12 1/5	10 2/5
	Orangé	17 2/9	13	11 1/9
	Rouge éclattant	18 1/3	13 3/4	11 5/6
	Ecarlate	19 2/3	14 3/4	12 2/3
Du 3me. *Ordre,*	Pourpre	21	15 3/4	13 11/20
	Indigo	22 1/10	16 4/7	14 1/4
	Bleu	23 2/5	17 11/20	15 1/10
	Vert	25 1/5	18 9/10	16 1/4
	Jaune	27 1/7	20 1/3	17 1/2
	Rouge	29	21 3/4	18 5/7
	Rouge bleuâtre	32	24	20 2/3
Du 4me. *Ordre,*	Vert bleuâtre	34	25 1/2	22
	Vert	35 2/7	26 1/2	22 3/4
	Vert jaunâtre	36	27	23 2/9
	Rouge	40 1/3	30 1/4	26
Du 5me. *Ordre,*	Bleu verdâtre	46	34 1/2	29 2/3
	Rouge	52 1/2	39 3/8	34
Du 6me. *Ordre,*	Bleu verdâtre	58 3/4	44	38
	Rouge	65	48 3/4	42
Du 7me. *Ordre,*	Bleu verdâtre	71	53 1/4	45 4/5
	Blanc rougeâtre	77	57 3/4	49 2/3

Si vous comparez cette TABLE avec *la 6me. Figure, vous y verrez la conſti-

* *Dans la* 2de. *Planche du* II. LIVRE.

titution de chaque Couleur par rapport à ſes ingrediens, c'eſt à dire, aux Couleurs originaires dont elle eſt compoſée; & par là vous pourrez juger combien elle eſt parfaite ou imparfaite; ce qui peut ſuffire pour expliquer la 4me. & la 18me. *Obſervation*, à moins qu'on ne demande à voir outre cela, de quelle maniére paroiſſent les Couleurs, lorſqu'on met deux Verres Objectifs l'un ſur l'autre. Et pour cet effet il ne faut que décrire un grand Arc de Cercle, une Ligne droite qui touche cet Arc, & pluſieurs Lignes occultes paralleles à cette Tangente, tracées à des diſtances qui dénotent les Nombres écrits dans la Table vis-à-vis des Couleurs. Car l'Arc & ſa Tangente repréſenteront la ſurface des Verres par où eſt terminé l'Air d'entredeux; & les endroits où les Lignes occultes coupent l'Arc, montreront à quelle diſtance du Centre, ou du Point de contact, chaque Couleur eſt reflechie.

Cette Table a encore d'autres uſages. Car elle a ſervi à déterminer, dans la 19me. *Obſervation*, l'épaiſſeur de la Bulle par les Couleurs qu'elle faiſoit voir. On peut auſſi conjecturer par les Couleurs des Corps Naturels quelle eſt

eſt la groſſeur de leurs particules, comme je le montrerai ci-après. De même, ſi l'on met deux Plaques fort minces, ou davantage, les unes ſur les autres, de ſorte qu'étant unies enſemble elles en compoſent une ſeule qui les égale toutes en épaiſſeur, on pourra déterminer par cette Table la Couleur qui en doit reſulter. Par exemple, M. *Hook* a obſervé, comme il nous l'apprend dans ſa *Micrographie*, qu'une Plaque de Talc de Moſcovie d'un Jaune pâle, miſe ſur une Plaque Bleuë produiſoit un Pourpre très-foncé. Or le Jaune du prémier ordre eſt un Jaune pâle; & l'épaiſſeur de la Plaque qui le produit, c'eſt, ſuivant la TABLE $4\frac{3}{7}$; ajoûtez à cela 9 qui eſt l'épaiſſeur qui produit le Bleu du 2^d^. *Ordre*, & la ſomme ſera $13\frac{3}{7}$ qui eſt l'épaiſſeur qui produit le Pourpre du 3me. *Ordre*.

Pour expliquer maintenant les circonſtances de la 2de. & de la 3me. *Obſervation*, c'eſt à dire, comment en tournant les Priſmes autour de leur Axe commun en un ſens contraire à celui qui eſt exprimé dans ces deux Obſervations, les Anneaux colorez peuvent être changez en Anneaux Blancs & Noirs, & enſuite en Anneaux colorez encore, de

ſorte

ſorte pourtant que les Couleurs de chaque Anneau ſe trouvent dans un ordre inverſe, il faut ſe reſſouvenir que ces Anneaux colorez ſont dilatez par l'inclinaiſon des Rayons à l'Air qui eſt entre les Verres, & que ſuivant la Table contenuë dans la 7me. *Obſervation* *, la dilatation ou l'accroiſſement de leurs Diametres eſt plus manifeſte & plus rapide lorſque les Rayons ſont le plus obliques. Or les Rayons Jaunes étant plus rompus par la prémiére Surface dudit Air que ceux du Rouge, ils en deviennent par là plus obliques à la ſeconde Surface, où ils ſont reflechis pour produire les Anneaux colorez; & par conſéquent le Cercle Jaune ſera plus dilaté dans chaque Anneau que le Cercle Rouge; & l'excès de ſa dilatation ſera d'autant plus grand, que l'obliquité des Rayons ſera plus grande, juſqu'à ce qu'enfin ce Cercle Jaune vienne à égaler en étenduë le Rouge du même Anneau. Et par la même raiſon, le Vert, le Bleu, & le Violet ſeront auſſi d'autant plus dilatez que l'obliquité de leurs Rayons ira en augmentant, juſqu'à ce qu'ils viennent à avoir à peu près autant d'étenduë que le Rouge, c'eſt à dire,

* Pag. 269.

à être également éloignez du Centre des Anneaux. Et en ce cas-là toutes les Couleurs du même Anneau doivent se trouver jointes ensemble, & par leur mélange produire un Anneau Blanc. Et parce que ces Anneaux Blancs ne se dilatent point & ne rentrent pas l'un dans l'autre comme auparavant, il doit y avoir entr'eux des Anneaux Noirs & obscurs. Et par cette même raison ils doivent devenir plus distincts, & se faire voir en beaucoup plus grand nombre. Cependant comme le Violet sera un peu plus dilaté, à proportion de son étenduë que les autres Couleurs, parce qu'il est le plus oblique, il sera par cela même fort disposé à paroître sur les bords exterieurs du Blanc.

Ensuite si l'on donne encore une plus grande obliquité aux Rayons, le Violet & le Bleu se dilatent plus sensiblement que le Rouge & le Jaune; & étant dès-là plus éloignez du Centre des Anneaux, les Couleurs doivent sortir du Blanc dans un ordre contraire à celui où elles avoient paru auparavant, savoir le Violet & le Bleu dans le Bord exterieur de chaque Anneau, & le Rouge & le Jaune dans le Bord interieur.

Or

Or le Violet dont les Rayons ſont les plus obliques, étant, par cela même, plus dilaté, à proportion, qu'aucune autre Couleur, paroîtra le premier dans le bord extérieur de chaque Anneau blanc, & avec plus d'éclat que tout le reſte. Et les différentes *Suites* de Couleurs qui appartiennent aux différens Anneaux, venant à ſe développer & à ſe dilater, recommenceront dès-là à s'entremêler; par conſéquent à rendre les Anneaux moins diſtincts, de ſorte qu'il n'y en aura pas un ſi grand nombre de viſibles.

Si au lieu de Priſmes on ſe ſert de Verres Objectifs, l'obliquité de l'Oeuil ne fera pas paroître les Anneaux, Blancs & diſtincts, parce que les Rayons paſſant au travers de l'Air qui eſt entre les Verres, ſont preſque paralleles aux Lignes ſelon leſquelles ils tomboient d'abord ſur le Verre, ce qui fait que les Rayons de différentes Couleurs ne ſont pas plus inclinez les uns que les autres à cet Air-là, contre ce qui arrive dans les Priſmes.

Une autre circonſtance très-digne de remarque dans ces Experiences, c'eſt d'où vient que les Anneaux Noirs &

Blancs qui regardez de loin paroiſſent diſtincts, deviennent non ſeulement confus à les regarder de près, mais encore font paroître du Violet aux deux Extrémitez de chaque Anneau Blanc. La raiſon de cela, c'eſt que les Rayons qui entrent dans l'Oeuil par différens endroits de la Pupille, ont différentes obliquitez par rapport aux Verres; & que les plus obliques, s'ils étoient pris ſeparement, formeroient de plus grands Anneaux que ceux qui ſont moins obliques. D'où il arrive que la largeur du Perimetre de chaque Anneau Blanc eſt dilatée extérieurement par les Rayons les plus obliques, & intérieurement par les moins obliques. Et cette expanſion eſt d'autant plus grande, que la différence de l'obliquité eſt plus grande, c'eſt à dire que la Pupille eſt plus ouverte, ou l'Oeuil plus près des Verres. Or la largeur du Violet doit avoir le plus d'étenduë, parce que les Rayons qui produiſent la ſenſation de cette Couleur, ſont les plus inclinez à la ſeconde ou derniére Surface de l'Air attenué ou reſſerré, d'où ils ſont reflechis, & qu'ils ont auſſi la plus grande variation d'obliquité, ce qui fait que cette Couleur ſort plus promp-

promptement qu'aucune autre, des bords du Blanc. Et à meſure que la largeur de chaque Anneau s'augmente ainſi, les intervalles obſcurs doivent diminuer juſqu'à ce que les Anneaux voiſins viennent à ſe toucher & à ſe mêler enſemble, les exterieurs prémiérement, & puis ceux qui ſont les plus proches du Centre, de ſorte qu'ils ne peuvent plus être diſtinguez à part, mais ſemblent compoſer un Blanc égal & uniforme.

Entre toutes les *Obſervations* propoſées ci-deſſus, il n'y en a point qui ſoient accompagnées de circonſtances ſi ſurprenantes que la 24me. Les principales de ces circonſtances ſont, que dans des Plaques minces, qui à la ſimple vûë paroiſſent d'un Blanc tranſparent, égal, & uniforme ſans être terminées par la moindre ombre, la Refraction d'un Priſme y faſſe voir des Anneaux colorez, quoi qu'ordinairement elle ne faſſe paroître les Objets colorez, qu'où ils ſont terminez par des Ombres, ou ſe trouvent avoir des parties inégalement lumineuſes; & que cette Refraction rende ces Anneaux extremement diſtincts & Blancs, quoi que pour l'ordinaire elle rende les Objets confus & co-

lorez. On comprendra la raiſon de ces deux accidens ſi on conſidere que tous ces Anneaux colorez ſont en effet dans la Plaque lorſqu'on les regarde ſimplement avec l'Oeuil, bien qu'à cauſe de la grande largeur de leurs circonferences, ils ſoient ſi fort mêlez & confondus enſemble qu'ils ſemblent compoſer un Blanc uniforme. Mais lorſque les Rayons viennent à l'Oeuil au travers d'un Priſme, les Orbites des différentes Couleurs ſont rompuës dans chaque Anneau, les unes plus que les autres, ſelon leurs dégrez de refrangibilité: & par ce moyen-là les Couleurs dans un côté de l'Anneau, (c'eſt à dire dans la circonference de l'un des côtez de ſon Centre) ſont plus développées & dilatées, & celles du côté oppoſé plus compliquées & reſſerrées. Et dans les endroits où par une juſte Refraction elles ſont ſi fort reſſerrées que les différens Anneaux ſont trop étroits pour ſe croiſer l'un l'autre, il eſt neceſſaire que ces Anneaux y paroiſſent diſtincts, & même Blancs, ſi les Couleurs dont ils ſont compoſez, ſe trouvent reſſerrées juſqu'à être entiérement coïncidentes. Mais de l'autre côté où la Circonférence ou Orbite de cha-

chaque Anneau eſt élargie par un plus grand développement de ſes Couleurs, chaque Anneau doit être plus mêlé avec les autres qu'auparavant, & devenir par conſéquent moins diſtinct.

Pour expliquer ceci plus amplement, ſuppoſez que les Cercles concentriques * *AV*, & *BX* repreſentent le Rouge & le Violet d'une *Suite* quelconque, leſquels compoſent avec les Couleurs intermediates un des Anneaux quel qu'il ſoit. Si l'on regarde ces Cercles au travers d'un Priſme, le Cercle Violet *BX* ſera tranſporté par une plus grande Refraction plus loin de ſa place que le Cercle Rouge *AV*, & par conſéquent il approchera davantage de ce dernier Cercle, du côté des Cercles vers où ſe font les Refractions. Par exemple, ſi le Rouge eſt tranſporté en *av*, le Violet pourra être tranſporté en *bx*, de ſorte qu'en *x* il ſera plus près du Rouge qu'auparavant: & ſi le Rouge eſt tranſporté plus loin en a v, le Violet pourra être tranſporté d'autant plus loin juſqu'en b x, qu'il ſe rencontrera avec lui en x; & ſi le Rouge eſt encore tranſporté plus loin en $\alpha\gamma$, le Violet pour-

* *Fig.* 7.

ra être tranſporté encore d'autant plus loin en $\beta\xi$, qu'il paſſera au delà du Rouge en ξ, & s'unira à lui en *e* & *f*. Ce qui étant appliqué à toutes les autres Couleurs intermediates comme au Rouge & au Violet ; & à chaque Suite de ces Couleurs, vous comprendrez ſans peine comment les Couleurs d'une même Suite, venant à s'approcher l'une de l'autre en *xv* & $\Upsilon\xi$, & à ſe réünir en xv & en *e* & *f*, doivent compoſer des Arcs de Cercles aſſez diſtincts, ſurtout en xv, ou en *e* & *f*, paroître ſeparément en *xv*, & produire du Blanc en xv en ſe mêlant enſemble ; & reparoître diſtinctes en $\Upsilon\xi$, mais dans un ordre contraire à celui où elles étoient auparavant, & où elles ſont encore au delà de *e* & *f*. Mais de l'autre côté en *ab*, ab, ou $\alpha\beta$ ces Couleurs étant ſi fort dilatées qu'elles ſe mêlent avec les Couleurs des autres Anneaux, elles doivent par cela même paroître beaucoup plus confuſes. Et la même confuſion doit arriver en $\Upsilon\xi$ entre *e* & *f*, ſi la Refraction eſt fort grande, ou que le Priſme ſoit à une grande diſtance des Verres Objectifs : auquel cas nulle partie des Anneaux ne ſera viſible,

ex-

excepté ſeulement deux petits Arcs en *e* & *f* dont la diſtance mutuelle augmentera à meſure que le Priſme ſera plus éloigné des Verres Objectifs. Et ces petits Arcs doivent être plus diſtincts & plus Blancs vers le milieu ; mais colorez dans leurs extremitez, où ils commencent à devenir confus. Et dans l'une des extremitez de chaque Arc les Couleurs doivent être diſpoſées dans un ordre contraire à celui où elles ſont dans l'autre extremité, par la raiſon qu'elles ſe croiſent dans le Blanc d'entredeux ; c'eſt à dire que les extremitez qui ſont tournées vers ϒ ξ, ſont Rouges & Jaunes du côté le plus proche du Centre, & Bleuës & Violettes de l'autre côté. Mais les autres extremitez qui ſont tournées du côté oppoſé, ſeront au contraire Bleuës & Violettes du côté qui approche le plus du Centre ; & Rouges & Jaunes de l'autre côté.

Or comme toutes ces choſes ſe déduiſent des propriétez de la Lumiére par des raiſonnemens mathematiques, on en peut auſſi démontrer la verité par des Experiences. Car ſi dans une chambre obſcure on regarde ces Anneaux au travers d'un Priſme par la Reflexion des

différentes Couleurs *priſmatiques* qu'une autre Perſonne fait voir çà & là ſur un Mur, ou ſur du Papier d'où ces Couleurs ſont reflechies tandis que l'Oeuil du Spectateur, le Priſme, & les Verres Objectifs ſont fixez dans leur ſituation, (comme dans la 13.me *Obſervation*) il ſe trouvera que la poſition des Cercles formez ſucceſſivement par différentes Couleurs, ſera, de l'un par rapport à l'autre, telle que je l'ai décrite dans les Figures *abxv*, ou abxv, ou $\alpha\beta\xi\Upsilon$. On peut verifier par la même methode la verité des explications des autres Obſervations.

Par ce qui vient d'être dit, on peut expliquer tout autre pareil Phenomene concernant l'Eau & les Plaques minces de Verre. Mais à l'égard des petits fragmens de ces Plaques, il faut obſerver de plus, que ſi étant mis tout plat ſur une Table on les tourne autour de leur centre tandis qu'on les regarde au travers d'un Priſme, ils feront voir, en certaines ſituations, des Ondes de différentes couleurs; que quelques-uns ne font voir ces Ondes que dans une ou deux poſitions, mais que la plûpart les font voir dans toute ſorte de poſitions, & pour l'or-

l'ordinaire ſur preſque toute leur ſurface. Cela vient de ce que les ſuperficies de ces ſortes de Plaques ne ſont pas exactement unies, mais ont pluſieurs cavitez & éminences; & que l'épaiſſeur de la Plaque varie un peu en vertu de ces inégalitez quelque petites qu'elles ſoient. Car en différentes ſituations du Priſme il doit paroître des Ondes dans les différens côtez de ces cavitez, par les raiſons expoſées ci-deſſus. Car quoi que la plûpart de ces Ondes ne ſoient produites que par des parties de Verre très-petites & fort étroites, elles peuvent pourtant paroître s'étendre ſur toute la ſuperficie du Verre, parce qu'il y a des Couleurs de divers *Ordres* c'eſt à dire de divers Anneaux, reflechies confuſement par les plus étroites de ces parties, & qui par la Refraction du Priſme ſont développées, ſeparées, & diſperſées en différens lieux ſelon leur différente refrangibilité, de ſorte qu'elles produiſent tout autant d'Ondes différentes qu'il y avoit d'Ordres différens de Couleurs confuſement reflechies de cette partie du Verre.

Voilà les principaux Phenomenes concernant les Plaques minces ou les Bulles,

dont les explications dépendent des propriétez de la Lumiére que j'ai expoſées juſqu'ici : Explications qui, comme vous voyez, découlent néceſſairement de ces Propriétez, & s'accordent non ſeulement avec elles juſque dans leurs plus petites circonſtances, mais même contribuent extrememement à en prouver la verité. Ainſi par la 24me. *Obſervation* il paroît que les Rayons de différentes Couleurs, tant ceux qui ſont produits par des Lames minces ou par des Bulles, que ceux qui ſont produits par les Refractions d'un Priſme, ont différens dégrez de Refrangibilité par où les Rayons de chaque Anneau, qui lorſqu'ils viennent à être reflechis par une Lame ou Bulle, ſont mêlez avec les Rayons d'autres Anneaux, en ſont enſuite ſeparez par voye de Refraction, & ſont aſſociez de telle maniére entr'eux qu'ils deviennent viſibles à part comme autant d'Arcs de Cercles. Car ſi tous les Rayons étoient également refrangibles, il ſeroit impoſſible que cette Blancheur, qui à la ſimple vuë paroît uniforme, pût avoir par la Refraction ſes parties ainſi tranſpoſées, & rangées en Arcs Noirs & Blancs.

Il paroît auſſi que les Refractions inégales des Rayons diſſemblables ne ſont pas cauſées par des irrégularitez accidentelles, comme par des Veines diſperſées dans le Verre, par un poli inégal, par une poſition fortuite dans les pores du Verre, par des mouvemens inégaux & caſuels dans l'Air ou *l'Ether*, par l'éparpillement, la rupture, ou la diviſion d'un même Rayon en pluſieurs parties divergentes, & autres ſemblables cauſes. Car de telles irrégularitez une fois admiſes, il ſeroit impoſſible que les Refractions puſſent rendre ces Anneaux ſi diſtincts & ſi bien terminez qu'ils le ſont dans la 24.me *Obſervation*. Il faut donc néceſſairement, que chaque Rayon aît ſon propre & conſtant dégré naturel de refrangibilité, en vertu duquel ſa Refraction ſe fait toûjours d'une maniére exacte & réguliére; & que différens Rayons ayent différens dégrez de Refrangibilité.

Du reſte ce que je dis de la Refrangibilité des Rayons, peut être appliqué auſſi à leur Reflexibilité, c'eſt à dire, à la diſpoſition qu'ils ont à être reflechis, les uns à une plus grande, & les autres à une plus petite épaiſſeur des Plaques

minces ou des Bulles: c'eſt à ſavoir que ces diſpoſitions ſont pareillement naturelles aux Rayons, & immuables, comme on peut s'en aſſurer par les *Obſervations* 13, 14, & 15, comparées avec la 4.me & la 18me.

Il paroît encore par les Obſervations précedentes, que la Blancheur eſt un mélange diſſimilaire de toutes les Couleurs, & que la Lumiére eſt un mélange de Rayons douëz de toutes ces Couleurs. Car vû la multitude d'Anneaux colorez, dans la 3.me *Obſervation*, dans la 12.me & la 24.me il eſt évident que bien qu'on ne découvre dans la 4.me & la 18.me que 8 ou 9 de ces Anneaux, il y en a pourtant un beaucoup plus grand nombre qui ſe mêlent & s'entrelaſſent ſi fort enſemble qu'après ces 8 ou 9 revolutions ils ſe détrempent entiérement l'un l'autre & ne compoſent qu'une Blancheur égale & ſenſiblement uniforme. D'où l'on doit néceſſairement inferer, que cette Blancheur eſt un mélange de toutes les Couleurs; & que la Lumiére qui l'introduit dans l'Oeuil, doit être un mélange de Rayons douëz de toutes ces Couleurs.

Il paroît de plus par la 24.me *Obſervation* qu'il y a un rapport conſtant entre les

les Couleurs & la Refrangibilité, les Rayons les plus refrangibles étant Violets, les moins refrangibles Rouges, & ceux des Couleurs intermediates ayant à proportion des dégrez intermediats de refrangibilité. Et en comparant *l'Observation* 13.me, la 14.me, & la 15.me, avec la 4.me ou la 18.me il paroît qu'il y a conſtamment un même rapport entre Couleur & Reflexibilité, le Violet étant reflechi, toutes circonſtances égales, aux moindres épaiſſeurs d'une Plaque mince ou d'une Bulle quelconque, le Rouge aux plus grandes épaiſſeurs, & les Couleurs intermediates aux épaiſſeurs intermediates. D'où il s'enſuit auſſi que les diſpoſitions *colorifiques* des Rayons ſont naturelles à ces Rayons, & inalterables; & que par conſéquent toutes les productions & apparences des Couleurs qui ſont au monde, proviennent non de quelque changement Phyſique cauſé dans la Lumiére par voye de Refraction ou de Reflexion, mais ſeulement de différens mélanges ou ſeparations de Rayons en vertu de leur différente refrangibilité ou reflexibilité. Et à cet égard la Science des Couleurs devient une ſpeculation auſſi exactement Mathematique qu'aucune

autre Partie de l'Optique ; je veux dire, à conſiderer les Couleurs entant qu'elles dépendent de la nature de la Lumiére ſans être produites ou alterées par la Puiſſance de l'Imagination, ou par un coup ou une preſſion ſur l'Oeuil.

FIN *de la ſeconde Partie du* Second Livre.

A01 1462 035